



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
Modalidad: Proyecto de investigación**

TEMA:

**“EFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO
ISOINERCIAL EN MIEMBROS INFERIORES EN DEPORTISTAS DE
ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA
PERIODO 2024-2025”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: Licenciatura en Fisioterapia

Línea de Investigación: Salud y Bienestar Integral

Autor: Emily Arleth Castillo Viera

Director: MSc. Ronnie Andrés Paredes Gómez

Asesor: MSc. Verónica Johanna Potosí Moya

Ibarra - Ecuador – 2025



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital, con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

Datos de Contacto			
Cédula de identidad:	1005168826		
Apellidos y nombres:	Emily Arleth Castillo Viera		
Dirección:	Ibarra		
Email:	eacastillov@utn.edu.ec		
Teléfono fijo:	2505055	Teléfono Móvil:	0981209296

Datos de la Obra	
Título:	“Efectividad del entrenamiento excéntrico isoinercial en miembros inferiores en deportistas de atletismo de la Federación Deportiva de Imbabura periodo 2024-2025”
Autor (es):	Castillo Viera Emily Arleth
Fecha: (a-m-d)	2025 – junio - 06
Solo para Trabajos de Titulación	
Programa:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
Título por el que opta:	Licenciatura en Fisioterapia
Director:	MSc. Ronnie Andrés Paredes Gómez
Asesor	MSc. Verónica Johanna Potosí Moya

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Castillo Viera Emily Arleth con cédula de identidad Nro. 1005168826, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 8 días del mes de julio de 2025

El Autor:

.....*Arleth*.....

Castillo Viera Emily Arleth

C.I.: 1005168826

CONSTANCIAS

El (los) autor (es), manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 8 días del mes de julio de 2025

El Autor:

.....

Castillo Viera Emily Arleth

C.I.: 1005168826

**CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

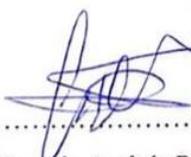
En la ciudad de Ibarra, a los 8 días del mes de julio de 2025

Msc. Ronnie Andrés Paredes Gómez

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo a su presentación para los fines legales pertinentes.


.....
Msc. Ronnie Andrés Paredes Gómez
C.C.: 1003637822

Msc. Ronnie Paredes G.
Fisioterapeuta
CI: 1003637822

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular titulado: "EFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL EN MIEMBROS INFERIORES EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA 2024-2025". Elaborado por Castillo Viera Emily Arleth, previo a la obtención del título de LICENCIADA(O) EN FISIOTERAPIA, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

Msc. Ronnie Paredes G.
Fisioterapeuta
CI:1003637822


.....
Msc, Ronnie Andrés Paredes Gómez - DIRECTOR

CC: 1003637822

MSc. Verónica Potosi
FISIOTERAPEUTA


.....
Msc, Verónica Johanna Potosí Moya- ASESOR

CC: 1715821813

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía en cada paso, por darme la sabiduría, el entendimiento y la perseverancia para superar los desafíos y de su mano culminar esta etapa con éxito.

A mis padres, por su apoyo incondicional, su amor infinito, por formarme siempre con el ejemplo, enseñarme que la vida tiene muchos obstáculos, pero que juntos todo lo podemos superar, gracias por dar todo de ustedes a que nunca me falte absolutamente nada y cumpla mis sueños, mis logros son los suyos también, y son dedicados a ustedes con todo mi amor y gratitud.

A mi abuelo Patricio, que ahora me cuida desde el cielo. Su fuerza, amor y recuerdos han sido mi inspiración y motivo para no rendirme. Sé que sus bendiciones me acompañan siempre y que está muy orgulloso de la persona en la que me he convertido.

A mis abuelitas, Mami Chari y Mami Linda por siempre bendecirme, creer en mí, demostrarme su apoyo incondicional y siempre recordarme cuánto me quieren y lo orgullosas que están de mis logros.

A cada docente presente en mi proceso de formación, por su dedicación, esfuerzo, y paciencia, cada uno ha dejado una huella imborrable en mi corazón.

Emily Arleth Castillo Viera

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme permitido culminar esta etapa maravillosa de mi vida, porque todo lo es posible para el que cree, demostrarme una y otra vez que sus tiempos son perfectos, permitirme creer y no temer acerca del camino que tenía para mí.

A mis padres Gonzalo y Paola, que son mi motor, mi razón de ser, a ustedes que siempre creyeron en mí, en mis capacidades, me ayudaron a construir mi sueño, nunca soltaron mi mano y me llenaron de amor y confianza todos los días.

A mi hermano Owenn por ser mi ejemplo a seguir todos estos años, por enseñarme que nada en la vida es fácil pero que todo es posible si verdaderamente lucho por que así sea y siempre estará para brindarme su apoyo.

A mi sobrino Owenn Jaziel gracias por ser luz en mi vida y con tu llegada darme el impulso necesario en la recta final de mi carrera. A mi cuñada Jeniffer Balseca por ser como una hermana para mí.

A mis tíos Mauricio y Pedro por ser como unos segundos padres para mí, estar pendiente de mi en cada paso de mi formación, su apoyo y respaldo ha sido fundamental.

Gracias a mi primo Ronny por ser mi hermanito mayor, cuidarme, apoyarme, aconsejarme siempre y sobre todo ser mi ejemplo a seguir.

A mi novio Sebastián, por estar siempre a mi lado apoyándome, brindarme todo su amor, motivación, creer en mí y celebrar conmigo cada pequeño paso en mi vida.

A mis amigas Samy, Angie y Shuly, por cada día compartir conmigo experiencias inolvidables, las risas, brindarme su apoyo y sobre por todo su amistad y cariño sincero.

A mi segunda familia Cris, Tefy, Emy y Ame, aunque hoy están lejos, siempre están en mi corazón, gracias por brindarme todo su amor, confianza y apoyo, los amo y extraño mucho.

A mi querida licenciada Patricia Choez, por sus enseñanzas y conocimientos impartidos, su cariño y confianza en mi desde el primer momento, por demostrarme que estoy hecha para grandes cosas, y que sí creo en mi puedo lograrlo todo, gracias de todo corazón.

A mi director de tesis Msc, Ronnie Paredes y mi asesora Msc, Verónica Potosí, por su guía, orientación durante este trabajo y ejemplo en mi formación como profesional.

Gracias Bubba, Tiny y Blue por su compañía en las madrugadas de estudio y su amor infinito.

Emily Arleth Castillo Viera

RESUMEN

El entrenamiento excéntrico isoinercial se ha establecido como una estrategia eficaz dentro de la fisioterapia y el deporte, especialmente en la prevención de lesiones y la optimización del rendimiento muscular; presentando a este tipo de entrenamiento como una opción innovadora y funcional. El objetivo general de la investigación fue determinar la efectividad del entrenamiento excéntrico isoinercial en miembros inferiores en deportistas de atletismo de la Federación Deportiva de Imbabura. Fue un estudio cuasiexperimental, de corte longitudinal, analítico, cuantitativo, de campo, bibliográfico. La investigación se realizó en una población de 24 atletas. Se realizaron pruebas de agilidad, velocidad y salto vertical pre y post intervención, aplicando el protocolo de entrenamiento de sobrecarga excéntrica en la población con una duración de seis semanas.

Los resultados obtenidos mostraron que la edad de los deportistas de atletismo es de 13,88 años, el género femenino predominante y su IMC 23,9 kg normal, la agilidad media es de 13,70 segundos pre intervención y 12,96 segundos post intervención, velocidad media es de 2,08 segundos pre intervención y 1,92 segundos post intervención, y salto vertical es de 29,08 segundos pre intervención y 32,92 segundos post intervención.

En conclusión, el entrenamiento excéntrico isoinercial mostró mejorías significativas en las capacidades evaluadas en los deportistas de atletismo de la Federación Deportiva de Imbabura.

Palabras clave: excéntrico isoinercial, agilidad, velocidad, salto vertical, atletismo.

ABSTRACT

Isoinertial eccentric training has proven to be an effective strategy in both physiotherapy and sports performance, particularly for injury prevention and the enhancement of muscular function. This training method stands out as a functional and innovative approach. The primary objective of this study was to evaluate the effectiveness of isoinertial eccentric training on the lower limbs of track and field athletes from the Imbabura Sports Federation. This research employed a quasi-experimental, longitudinal, analytical, quantitative, field-based, and bibliographic design. The study involved a sample of 24 athletes, who underwent agility, speed, and vertical jump assessments both before and after a six-week eccentric overload training protocol. The results indicated that the average age of the athletes was 13.88 years, with additional data collected on gender and BMI. Post-intervention outcomes demonstrated significant improvements: average agility performance improved from 13.70 to 12.96 seconds, speed improved from 2.08 to 1.92 seconds, and vertical jump height increased from 29.08 cm to 32.92 cm. In conclusion, isoinertial eccentric training led to meaningful improvements in the physical performance metrics of the participating track and field athletes from the Imbabura Sports Federation.

Keywords: Isoinertial Eccentric Training, Agility, Speed, Vertical Jump, Track and Field.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACION DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	3
CONSTANCIAS.....	4
DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTO	8
RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
ÍNDICE DE CONTENIDOS	11
ÍNDICE DE TABLAS	15
ÍNDICE DE GRÁFICOS	16
INTRODUCCIÓN	17
Justificación	20
Objetivos	22
Objetivo General.....	22
Objetivos Específicos.....	22
CAPÍTULO 1.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
Osteología miembro inferior.....	23
Artrología miembro inferior	23
Musculatura miembro inferior	24
Anatomía Ósea del Miembro Inferior.....	25
Huesos de la Cadera y el Muslo.....	25
Huesos de la Pierna.....	27

	12
Huesos del Pie.....	28
Músculos de la Cadera y Región Glútea.....	29
Tensor de la fascia lata.....	30
Piriforme	31
Grupo Profundo	31
Obturador interno.....	31
Gemelos Superior e Inferior.....	31
Cuadrado femoral.....	32
Funciones y Movimientos.....	32
Músculos del muslo	33
Compartimento anterior	33
Compartimento medial.....	34
Compartimento Posterior	35
Músculos de la Pierna y Pie	36
Compartimento Anterior de la Pierna	36
Compartimento Posterior de la Pierna	37
Músculos del pie	38
Biomecánica del Miembro Inferior.....	38
Movimientos de la Cadera	38
Movimientos de la Rodilla.....	39
Movimientos del Tobillo y Pie	39

Fisiología de la contracción muscular excéntrica.	39
Biomecánica de la sentadilla.....	40
Capacidades físicas	41
Agilidad.....	41
Velocidad	41
Salto vertical	41
Pruebas	42
Agilidad.....	42
Sprint recto (10mSS).....	42
My Jump 2	43
Maquina isoinercial (Flywheel)	43
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS	45
2.1. Diseño y tipo de Investigación.....	45
2.2. Métodos, Técnicas e Instrumentos de investigación.....	46
Técnicas e instrumentos	47
Técnicas	47
Instrumentos.....	47
2.3. Preguntas de investigación.....	50
2.4. Matriz de operacionalización de variables.....	51
2.5 Participantes	55
2.5.1 Población investigada	55

	14
2.5.2 Características generales de la muestra.....	55
2.5.3 Muestra	55
2.6 Procedimiento y análisis de datos	56
2.7. Consideraciones éticas	57
Marco Legal y Ético.....	57
Constitución de la República del Ecuador	57
Ley Orgánica de Salud del Ecuador.....	58
Ley del Deporte, Educación Física y Recreación	64
CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	65
3.1. Resultados	65
3.2. Respuestas a las preguntas de investigación	73
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS	83
Anexo 1. Resolución de Aprobación de Tema.....	83
Anexo 2. Revisión de Plagio.....	88
Anexo 5. Consentimiento informado	92
Anexo 6. Ficha de datos generales.....	94
Anexo 8. Protocolo de entrenamiento.....	95
Anexo 9. Evidencia fotográfica	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variables de caracterización.	51
Tabla 2 Variables de interés.	53
Tabla 3. Caracterización de la población por edad.	65
Tabla 4 Caracterización de la población por género.	66
Tabla 5 Caracterización de la población por IMC.	67
Tabla 6. Distribución de la prueba de agilidad pre y post intervención	68
Tabla 7. Distribución de la prueba de velocidad pre y post intervención.....	70
Tabla 8. Distribución de la prueba de salto vertical pre y post intervención.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA 1: SOCIALIZACIÓN DEL PROTOCOLO	98
FIGURA 2: TOMA DE DATOS GENERALES	98
FIGURA 3: TEST T AGILIDAD	99
FIGURA 4: TEST SPRINT 10 MSS	99
FIGURA 5: TEST DE SALTO VERTICAL - APLICACIÓN MY JUMP 2	100
FIGURA 6: PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO EN MAQUINA ISOINERCIAL SEMANA 1.....	100
FIGURA 7: PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO EN MAQUINA ISOINERCIAL SEMANA 3.....	101
FIGURA 8: PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO EN MAQUINA ISOINERCIAL SEMANA 6.....	101

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento excéntrico ha cobrado creciente relevancia tanto en el ámbito deportivo como en procesos de rehabilitación, especialmente cuando se emplean ejercicios donde el músculo se activa en condiciones de elongación bajo carga, alcanzando así su máxima capacidad de esfuerzo. En ciertas situaciones, el empleo de dispositivos isoinerciales puede contribuir al aumento de la fuerza y del tamaño muscular, al tiempo que mejora la coordinación motora de forma más efectiva que el entrenamiento basado únicamente en contracciones concéntricas (1).

Investigaciones desarrolladas en España han evidenciado que el entrenamiento isoinercial tiene aplicaciones efectivas tanto en el deporte como en contextos clínicos, destacándose por su capacidad para aumentar la fuerza y acelerar las respuestas musculares. Asimismo, se ha observado un impacto positivo en aspectos como la capacidad de salto, la velocidad durante la carrera y el control postural dinámico (2).

Por otra parte, otro estudio llevado a cabo en España, enfocado en la fuerza aplicada a deportistas femeninas de disciplinas colectivas, utilizando tecnología isoinercial, orientó su investigación hacia la mejora de los planes de acondicionamiento físico. Se implementó un protocolo de entrenamiento durante cuatro semanas, aplicado a atletas jóvenes, que permitió evaluar mejoras en habilidades específicas como el salto y el sprint. El análisis contempló disciplinas como el fútbol sala y el baloncesto, debido a la evidencia que respalda el uso de esta tecnología como una herramienta eficaz, moderna y adaptable para la optimización del rendimiento físico. Además, se compararon las variables obtenidas con las reportadas en estudios previos (3).

Según una investigación realizada en los Estados Unidos, se analizó cómo influye la inercia del volante en la generación de potencia máxima, así como la consistencia de los resultados obtenidos en distintas sesiones que involucraron dos tipos de ejercicios.

El entrenamiento con volante de inercia aplicado a movimientos unilaterales de isquiotibiales, como la flexión de rodillas y la extensión de cadera, ha demostrado ser eficaz para optimizar variables como la fuerza y el rendimiento en acciones como el salto o el cambio de dirección. En este sentido, esta modalidad favorece una mayor producción de velocidad y fuerza con una menor exigencia de resistencia externa, promoviendo así adaptaciones funcionales más eficientes (4).

Alcanzar un desempeño óptimo en entrenamientos excéntricos mediante el volante de inercia es particularmente valioso para deportistas de élite, como los futbolistas profesionales. No obstante, también ha mostrado efectos positivos en poblaciones no especializadas, promoviendo mejoras en la fuerza explosiva y cambios morfológicos relevantes.

Una investigación llevada a cabo en Chile examinó durante seis semanas los efectos del entrenamiento isoinercial sobre parámetros como la velocidad de carrera, el salto y el control postural en individuos físicamente activos. Los hallazgos indicaron una mejora generalizada en todas las variables evaluadas, con incrementos notables del 17 % en la capacidad de salto en hombres y del 15 % en mujeres, además de una reducción del 22 % en el tiempo de carrera. Estos datos reflejan que esta modalidad de entrenamiento no solo beneficia a deportistas, sino también a personas sin experiencia previa en actividad física (5).

De acuerdo al estudio en Colombia, "El efecto del entrenamiento isoinercial de 8 semanas sobre la fuerza y potencia muscular en jugadores de fútbol sub-20" buscó determinar el impacto de un programa de entrenamiento isoinercial en jóvenes futbolistas. Se trabajó con

un grupo de 30 jugadores sub-20, divididos en un grupo experimental (GE) que realizó entrenamiento isoinercial y un grupo control (GC) que siguió un entrenamiento convencional. Los resultados mostraron que el GE presentó un aumento significativo en la fuerza máxima y la potencia muscular en comparación con el GC, sugiriendo el entrenamiento isoinercial como método efectivo para mejorar la fuerza y la potencia muscular en jugadores de fútbol sub-20 (6).

En términos de magnitud y gravedad, la falta de investigación en nuestra población, especialmente en Imbabura sobre este tema, puede estar limitando el rendimiento y optimización de los atletas y su capacidad para competir a niveles más altos, aparte de una reintegración y recuperación efectiva.

Justificación

Esta investigación tuvo la finalidad de evidenciar la efectividad del entrenamiento excéntrico con la maquina isoinercial evaluando agilidad, velocidad, salto vertical, las cuales en conjunto atribuyen a un mejoro apto rendimiento deportivo.

La ejecución del presente estudio fue posible gracias a la autorización emitida por la Federación Deportiva de Imbabura, así como a la participación voluntaria de los deportistas, quienes firmaron un consentimiento informado. Asimismo, se consideró factible la implementación del proyecto debido a la disponibilidad de los instrumentos necesarios, entre ellos la máquina isoinercial, la cual fue utilizada en el desarrollo de las sesiones de entrenamiento conforme al protocolo establecido. Se emplearon herramientas como la plataforma My Jump, conos para circuitos y procedimientos específicos de evaluación antes y después de la intervención. Además, se contó con respaldo bibliográfico validado para cada uno de los instrumentos, así como con la guía correspondiente para su correcta aplicación.

La investigación tuvo un impacto social enfocándose en atletas poco estudiados a nivel local, implementando este protocolo novedoso y actual de ejercicios como una alternativa al entrenamiento convencional en forma de incentivo, para la mejora de agilidad, velocidad, salto vertical y rendimiento. Demostrando no solo su efectividad en la parte física sino también con el impacto en salud con la reducción del riesgo de lesiones, además de ser parte en la rehabilitación de las mismas como una alternativa eficiente y atenuando el gasto económico, mantener la función y potencia de los músculos, reduciendo la atrofia en reposo y disminuir la pérdida de masa ósea.

Los beneficiarios directos de esta investigación fueron los atletas pertenecientes a la disciplina de atletismo de la Federación Deportiva de Imbabura, quienes participaron activamente junto a su entrenador. Por su parte, el investigador fortaleció sus competencias, integrando aprendizajes tanto en el ámbito académico como en el profesional. En cuanto a los

beneficiarios indirectos, se incluye a la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica del Norte, ya que este estudio representa una valiosa contribución para futuras líneas de investigación enfocadas en la recuperación funcional de lesiones musculoesqueléticas y en la optimización del rendimiento deportivo en general.

Objetivos

Objetivo General

- Determinar la efectividad del entrenamiento excéntrico isoinercial en miembros inferiores en deportistas de atletismo de la Federación Deportiva de Imbabura.

Objetivos Específicos

- Caracterizar a los atletas según edad, género e IMC.
- Evaluar la agilidad, velocidad, salto vertical en la población de estudio pre intervención.
- Aplicar el protocolo de entrenamiento mediante la maquina isoinercial.
- Analizar la agilidad, velocidad, salto vertical post intervención.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

Osteología miembro inferior

La extremidad inferior tiene funciones clave en la locomoción y en el mantenimiento del cuerpo en posición erguida. Está conectada al tronco a través del denominado cinturón pélvico, una estructura compleja que pertenece al sistema osteoarticular.

Esta extremidad se organiza en tres secciones, vinculadas mediante las articulaciones de la cadera, la rodilla y el tobillo. El primer segmento, de carácter proximal, corresponde al muslo, siendo el fémur su principal componente óseo. El segundo segmento, la pierna, está compuesto por la tibia y el peroné. Finalmente, el pie, que completa la extremidad, incluye numerosas piezas óseas menores articuladas entre sí. En este se distinguen tres áreas principales: el tarso, el metatarso y las falanges digitales (7).

Artrología miembro inferior

La artrología corresponde al campo de la anatomía encargado del análisis de las articulaciones, las cuales permiten la conexión entre dos o más huesos. Las piezas óseas que constituyen el esqueleto están organizadas de forma tal que otorgan cohesión a las estructuras pasivas del sistema locomotor. Esta disposición no solo facilita el movimiento, sino que también forma cavidades que resguardan órganos vitales. Por ejemplo, el encéfalo se encuentra protegido por el cráneo; los órganos sensoriales por los huesos faciales; la médula espinal por el canal vertebral; y tanto las vísceras como el corazón y los pulmones están contenidos en la caja torácica y la pelvis (8).

Las articulaciones del miembro inferior son importantes para la locomoción y la postura erguida, soportando el peso del cuerpo y permitiendo una amplia gama de movimientos como

caminar, correr y saltar. Las articulaciones sinoviales, como la cadera, rodilla y tobillo, proporcionan flexibilidad y movilidad, mientras que las fibrosas y cartilaginosas, como la sínfisis púbica y las sindesmosis tibio-fibulares, contribuyen a la estabilidad y soporte estructural, facilitando las funciones mecánicas del miembro inferior (9).

Tipos:

1. Fibrosas: tejido conectivo denso, sin cavidad articular, ligeramente móviles (9).
2. Cartilaginosas: cartílago hialino o fibrocartílago, sin cavidad articular, semimóviles (9).
3. Sinoviales: cavidad articular con líquido sinovial, membrana sinovial, cápsula articular, muy móviles (9).

Musculatura miembro inferior

La musculatura del miembro inferior es importante para la locomoción y la postura erguida, permitiendo una amplia gama de movimientos como caminar, correr, saltar y agacharse. La cadera forma parte de esta región y está constituida por los huesos coxales, además del sacro y el cóccix, los cuales conforman una articulación esferoidea que facilita una amplia variedad de movimientos. Los músculos de esta zona se organizan en dos grupos principales: uno anterior y otro posterior. Dentro del grupo anterior se encuentran estructuras como el psoas mayor, psoas menor y los músculos ilíacos, mientras que el grupo posterior se divide en planos superficial y profundo, incluyendo al glúteo mayor, glúteo medio, glúteo menor y el tensor de la fascia lata. Estos músculos permiten realizar acciones como la flexión, extensión, abducción y rotación del muslo (10).

El muslo, sostenido por el fémur, es importante en el cuerpo pues es uno de los huesos más largos se divide en tres grupos musculares: anterior, medial y posterior. El grupo anterior

incluye el sartorio y el cuádriceps femoral, que es responsable de la extensión de la rodilla. El grupo medial, compuesto por los músculos aductores, permite la aducción del muslo. El grupo posterior contiene los músculos isquiotibiales, que son responsables de la flexión de la rodilla y la extensión de la cadera. La rodilla, una articulación en bisagra formada por el fémur, la tibia y la rótula, permite movimientos de flexión, extensión y rotación limitada, asistidos por músculos como el cuádriceps femoral y los isquiotibiales. La pierna, que se encuentra entre la rodilla y el tobillo, contiene músculos divididos en compartimentos anterior, posterior y lateral, que permiten movimientos como la dorsiflexión y la plantiflexión del pie (11).

Anatomía Ósea del Miembro Inferior

Huesos de la Cadera y el Muslo

Es de importancia reconocer que la cadera está formada por tres huesos que se unen para formar una sola estructura ósea: el ilion, el isquion y el pubis (12). En primer lugar, el ilion, que es la parte más amplia y elevada del hueso coxal, destaca por su diseño plano que brinda apoyo a la parte superior del cuerpo. Esta estructura es elemental para la estabilidad de la cadera y para el movimiento, porque actúa como punto de conexión para varios músculos. Por otro lado, el isquion, ubicado en la parte inferior y trasera del hueso coxal, desempeña un papel complementario al brindar apoyo estructural, especialmente cuando el cuerpo está en posición de sentado. Su forma curvada permite una distribución eficiente del peso corporal, lo cual facilita la integración con los músculos que intervienen en la extensión y rotación de la cadera, contribuyendo así a la movilidad del miembro inferior.

Asimismo, el pubis, ubicado en la región anterior del hueso coxal, tiene una función decisiva en la estabilidad pélvica. Este hueso se articula con su homólogo a través de la sínfisis púbica, creando un puente que conecta las mitades derecha e izquierda de la pelvis. Dicha

conexión es fundamental para actividades como la marcha y el mantenimiento de la postura, porque asegura el equilibrio estructural del cuerpo. Continuando con el miembro inferior, el fémur es el hueso más largo y robusto del cuerpo humano, conectando la cadera con la rodilla. Este hueso, mediante su extremo proximal, se articula con el acetábulo del hueso coxal (3).

Además, el fémur posee características estructurales que le permiten resistir la presión y las fuerzas generadas durante actividades físicas intensas como correr o saltar. Su configuración anatómica favorece una amplia gama de movimientos en los planos sagital, frontal y transversal, permitiendo la flexión, extensión y rotación de la pierna, entre otros desplazamientos. Cabe destacar que el fémur proporciona soporte mecánico, es un punto de anclaje para músculos clave del miembro inferior, como los cuádriceps y los isquiotibiales (13).

La rótula, también denominada patela, corresponde a un hueso sesamoideo que se localiza en la parte anterior de la articulación de la rodilla. Este hueso triangular está incrustado dentro del tendón del músculo cuádriceps femoral y cumple una función principal al actuar como un punto de apoyo mecánico. Gracias a esto, incrementa la fuerza y eficiencia del cuádriceps durante la extensión de la rodilla, facilitando movimientos cotidianos como caminar, correr o saltar. Además de mejorar la eficiencia mecánica, la rótula tiene un papel protector al cubrir la articulación femorotibial, resguardándola de impactos directos y minimizando el desgaste de los tejidos blandos circundantes. Este mecanismo de protección es vital para mantener la integridad de una articulación tan utilizada en las actividades diarias (14).

Por último, la rótula contribuye a la estabilidad de la rodilla al guiar los movimientos del tendón del cuádriceps y garantizar su correcta alineación durante la flexión y extensión de la pierna. Sin este hueso, la eficiencia de la extensión de la rodilla se reduciría

considerablemente, afectando la capacidad de realizar tanto actividades básicas como tareas físicas más exigentes (13).

Huesos de la Pierna

La tibia, el segundo hueso de mayor longitud en el cuerpo humano tras el fémur, es un elemento principal en el esqueleto del pie. Este hueso está situado en el interior del miembro inferior, prolongándose desde la rodilla hasta el tobillo. Su sólida estructura le otorga la capacidad de sostener la mayor parte del peso corporal, lo que lo transforma en un componente básico para la estabilidad y el transporte (15).

En su parte superior, la tibia establece conexión con el fémur y la rótula, lo que conforma la articulación de la rodilla. Esta conexión resulta clave, ya que permite realizar movimientos como la flexión y la extensión, esenciales para el desplazamiento de la extremidad inferior. A su vez, la tibia mantiene una unión lateral con el peroné mediante las articulaciones tibioperoneales, lo cual contribuye al fortalecimiento y estabilidad del conjunto óseo.

El extremo exterior de la tibia se une al tobillo, aportando a la articulación de la tibia talar. Esta articulación posibilita movimientos tales como la dorsiflexión y la flexión plantar, fundamentales para caminar, correr y ejecutar otras actividades deportivas. La estructura y disposición de la tibia, sumada a su habilidad para resistir fuerzas considerables, la posicionan como un elemento principal del miembro inferior (15).

El peroné, también denominado fíbula, es un hueso delgado y alargado gracias a su forma realza la robustez de la tibia, asegurando un balance ideal entre la movilidad y la estabilidad en el miembro inferior situado paralelamente a la tibia, en el extremo exterior de la pierna. Contribuye en la estabilización del tobillo y el apoyo muscular. En su extremo proximal,

se encuentra vinculado a la tibia mediante una articulación tibioperonea, situada justo debajo de la articulación del pie. Adicionalmente, actúa como soporte para músculos y ligamentos, favoreciendo movimientos como la flexión plantar y la eversión del pie. (15).

Huesos del Pie

El tarso representa la base estructural del pie y se compone de siete huesos que conforman la parte posterior y media de dicha zona. De todos ellos, el calcáneo destaca por ser el más grande, ubicado en la zona del talón, y cumple una función esencial en la distribución del peso corporal. Gracias a su estructura resistente, contribuye a absorber los impactos generados al caminar o correr. El astrágalo, que se encuentra en el calcáneo, une el pie con la pierna mediante la articulación del tobillo. Este hueso es vital para la transferencia de tensiones entre la tibia y el pie, favoreciendo movimientos como la dorsiflexión y la flexión plantar. El navicular, junto al astrágalo, ayuda en la estabilidad del arco medial del pie (16).

En cambio, el cuboide está ubicado en la parte exterior del pie y ayuda a la articulación con los metatarsianos. Por último, los tres huesos de forma cuneiforme (interno, intermedio y externo) conforman una fila exterior que une con los metatarsianos, brindando flexibilidad y apoyo a la parte central del pie (16).

Huesos del Tarso y sus funciones

- Calcáneo: ubicado en la parte posterior del pie, soporta el peso corporal y amortigua impactos.
- Astrágalo: ubicado superior al calcáneo, conecta la pierna y el pie, facilita los movimientos del tobillo.
- Navicular: ubicado en la parte medial del pie, proporciona estabilidad del arco

medial.

- Cuboides: ubicado en la parte lateral del pie, articulación con metatarsianos, y brinda estabilidad lateral.
- Cuneiformes (3): ubicados en la parte distal del tarso, otorgan flexibilidad y soporte de la parte media del pie.

El metatarso consta de cinco huesos de longitud considerable conocidos como metatarsianos, que se prolongan desde el tarso hasta las falanges. Estos huesos se numeran de uno a cinco, iniciando desde la parte del dedo gordo hasta el meñique. Su forma alargada y organización arqueada facilitan una repartición homogénea del peso durante el movimiento (16).

Las falanges son los huesos que conforman los dedos del pie, sumando un total de catorce. En los cuatro dedos menores, se encuentran tres segmentos óseos: falange proximal, media y distal (17). Por otro lado, el dedo gordo o hallux solo está compuesto por dos falanges: una proximal y una distal. Estas piezas óseas permiten los movimientos de flexión y extensión de los dedos, esenciales para acciones cotidianas como caminar, correr y mantener el equilibrio. Las articulaciones metatarsofalángicas, formadas por la unión de los metatarsianos y las falanges, son clave en la biomecánica del pie (17). Además, estas falanges también funcionan como puntos de inserción para tendones y músculos que controlan los movimientos finos, aportando estabilidad y eficiencia funcional (17).

Músculos de la Cadera y Región Glútea

El glúteo mayor se distingue por ser el músculo más voluminoso y potente de la zona glútea. Se encuentra en la parte posterior del cuerpo, y tiene su origen anatómico en la

superficie dorsal del sacro, el cóccix y la línea glútea posterior del ilion. Se localiza en la región glútea y se extiende hacia el tracto iliotibial del fémur. Su principal función es contribuir a la extensión de la articulación de la cadera y facilitar la rotación externa del muslo. Además, desempeña un papel clave en la estabilización de la pelvis y la cadera durante actividades funcionales como caminar o subir escaleras (18). En comparación, el glúteo medio se sitúa por debajo del glúteo mayor y se origina en la superficie lateral del ilion, específicamente entre las líneas glúteas anterior y posterior. Este músculo se inserta en el trocánter mayor del fémur y participa activamente en la abducción de la cadera y en el control postural al estar de pie o al desplazarse (18).

El glúteo menor, el más pequeño de los músculos glúteos, se localiza por debajo del glúteo medio. Su origen se encuentra en la parte lateral del ilion, específicamente en el espacio comprendido entre las líneas glúteas superior e inferior. Al igual que el glúteo medio, se inserta en el trocánter mayor del fémur. Este músculo cumple funciones esenciales como la abducción y la rotación interna del muslo, además de contribuir a la estabilidad de la pierna durante el movimiento y la bipedestación (18).

Tensor de la fascia lata

El músculo tensor de la fascia lata se encuentra en el lateral de la cadera y se origina en la espina ilíaca anterosuperior y en la cresta ilíaca. Su inserción se produce mediante el tracto iliotibial, que finaliza en el cóndilo lateral de la tibia. Esta estructura muscular participa en funciones clave como la flexión, la abducción y la rotación interna del muslo (19). Además, colabora en la extensión de la rodilla durante actividades dinámicas como correr y caminar. Junto al glúteo mayor, el tensor de la fascia lata contribuye al mantenimiento de la estabilidad de la pelvis y asegura una correcta alineación del miembro inferior durante el apoyo en el desplazamiento (19).

Piriforme

El músculo piriforme, de forma triangular y profundo, surge en la superficie anterior del sacro y se ubica en la parte superior del trocánter mayor del fémur. Su origen anatómico se encuentra en la cara interna de la membrana obturatriz, así como en áreas cercanas al isquion y al pubis. Este músculo se inserta en la fosa trocantérica del fémur, tras rodear la escotadura ciática menor. Su función principal consiste en la rotación lateral del muslo, pero también colabora en la abducción del muslo cuando la cadera se encuentra flexionada. Además de sus roles mecánicos, el piriforme posee importancia clínica, dado que puede estrangular el nervio ciático en situaciones de síndrome del piriforme, provocando dolor que se propaga hacia la pierna (20).

Grupo Profundo

Obturador interno

El obturador interno, un músculo profundo localizado en la zona de la pelvis y la cadera, pertenece al conjunto de músculos pelvitrocantéreos. Este músculo surge en la superficie interna de la membrana obturatriz y en los segmentos cercanos del isquion y el pubis. Su inserción está ubicada en la fosa trocantérica del fémur, después de contornear la escotadura ciática inferior. El obturador interno funciona funcionalmente como un potente rotador lateral del muslo. Además, contribuye secundario en la estabilidad de la articulación coxofemoral, particularmente durante ejercicios dinámicos que demandan un control exacto del miembro inferior (21).

Gemelos Superior e Inferior

Los músculos gemelos superior e inferior son diminutas agrupaciones musculares que se encuentran junto al obturador interno, aportando a su función. El gemelo mayor proviene de

la espina ciática, en cambio, el gemelo inferior proviene de la tuberosidad isquiática. Los dos músculos se introducen en la fosa trocantérica del fémur junto al obturador interno. El papel principal de los gemelos es la rotación del muslo en sentido lateral, parecido al obturador interno. Además, estos músculos aportan estabilidad a la articulación coxofemoral al fortalecer tanto su cápsula posterior como la anterior (22).

Cuadrado femoral

El músculo cuadrado femoral se caracteriza por su forma rectangular y su tamaño reducido. Está ubicado en la parte más profunda e inferior de la región glútea. Su procedencia se encuentra en la tuberosidad isquiática, insertándose en la cresta intertrocantérea del fémur. El cuadrado femoral funciona principalmente como un rotador lateral del muslo, pero también ayuda a fortalecer la cápsula articular de la cadera en su parte posterior. Este músculo es fundamental para acciones que demandan estabilidad y exactitud en la ubicación de la cadera, como el balance y la movilidad (23).

Funciones y Movimientos

El miembro inferior y la cadera están diseñados para ofrecer estabilidad y facilitar una variedad extensa de movimientos indispensables para la movilidad y el equilibrio. Los huesos y músculos de esta zona desempeñan tareas particulares que colaboran para simplificar actividades como caminar, correr y saltar. Los movimientos fundamentales comprenden flexión, extensión, rotación y abducción, y cada uno se basa en la coordinación de músculos particulares y estructuras óseas sólidas (24).

Por ejemplo, tanto el glúteo mayor como el tensor de la fascia lata desempeñan un papel relevante en el control postural de la pelvis y en la generación de fuerza durante la extensión del miembro inferior. A su vez, músculos profundos como el obturador interno, el cuadrado

femoral y el piriforme actúan como rotadores externos, facilitando el control del muslo y contribuyendo a la estabilidad de la articulación de la cadera. Además, el soporte óseo del miembro inferior proviene principalmente de la tibia y el peroné, mientras que la rótula mejora

Músculos del muslo

Compartimento anterior

La región anterior del muslo contiene algunos de los músculos más relevantes para la movilidad del cuerpo humano, cuya función principal es la extensión de la rodilla y la facilitación de diversos movimientos del miembro inferior (25). En esta área se encuentra el músculo cuádriceps femoral, conformado por cuatro porciones: recto femoral, vasto lateral, vasto medial y vasto intermedio, además del músculo sartorio.

- **Recto femoral:** tiene su origen en la espina ilíaca anteroinferior y en la cápsula articular de la cadera. Se inserta en la base de la rótula y la tuberosidad de la tibia mediante el tendón del cuádriceps y el ligamento rotuliano. Su principal acción es extender la rodilla y colaborar en la flexión de la articulación de la cadera (25).
- **Vasto lateral:** nace desde el borde externo de la línea áspera del fémur y el trocánter mayor. Su inserción se localiza en la base de la rótula y la tuberosidad tibial, actuando principalmente en la extensión de la rodilla (25).
- **Vasto medial:** tiene su punto de origen en el borde interno de la línea áspera del fémur y se extiende hasta insertarse en la base de la rótula y en la tuberosidad de la tibia. Participa activamente en la extensión de la rodilla y en la estabilización de la rótula (25).

- **Vasto intermedio:** nace en la superficie anterior y lateral del cuerpo del fémur. Su inserción llega hasta la base de la rótula y la tuberosidad tibial, actuando en la extensión de la rodilla (25).

El cuádriceps femoral es el músculo con mayor masa del miembro inferior, y tiene un papel esencial en funciones como el soporte del peso corporal y la movilidad (26). Está compuesto por cuatro porciones musculares que trabajan de manera coordinada para permitir la extensión de la articulación de la rodilla. Además, es el único grupo muscular con esta función específica.

Por ser biauricular, el recto femoral no solo amplía la rodilla, sino que también favorece la flexión de la cadera, lo que lo convierte en indispensable en movimientos como alzar la pierna o comenzar la marcha (26).

El vasto lateral representa una fuente primordial de fuerza en la ampliación de la rodilla, siendo especialmente relevante en actividades que demandan potencia, como correr o saltar. En cuanto al vasto medial, su papel de estabilización es decisivo, garantizando que la rótula se mantenga en alineación (26).

Compartimento medial

El compartimento medial del muslo alberga un conjunto de músculos denominados aductores, que resultan concluyentes para alinear el muslo con la línea central del cuerpo. Este conjunto comprende los músculos aductores largo, corto, mayor, pectíneo y grácil (27). Por otro lado, se presentan los aductores, mismos que se presentan a continuación:

Aductor largo: Este músculo superficial tiene su origen en la parte anterior del pubis, en una posición medial al pectíneo, y se extiende hasta fijarse en la porción media de la línea áspera del fémur. Su función principal es acercar el muslo hacia la línea media del cuerpo, además de participar, aunque en menor medida, en la rotación externa de la cadera (28).

Aductor corto: De ubicación más profunda, se origina en la rama isquiopubiana y se inserta en el segmento superior de la línea áspera del fémur. Este músculo contribuye especialmente al movimiento de aducción del muslo y cumple un rol secundario en la estabilización postural durante la bipedestación (28).

Aductor corto: Este músculo profundo nace en la unión del isquion y el pubis, y se fija en la parte superior de la línea áspera del fémur. Su acción principal consiste en aproximar el muslo hacia la línea media corporal, desempeñando además una función secundaria en la estabilización del equilibrio durante la postura erguida (28).

Pectíneo: Este músculo, con forma plana y redondeada, se encuentra en la parte alta del compartimento medial del muslo. Tiene su origen en la cresta del pubis y se inserta en la línea pectínea del fémur, justo por debajo del trocánter menor. Su acción principal es la aducción y flexión del muslo, además de participar secundariamente en la rotación externa. Su ubicación anatómica le permite contribuir a la estabilidad pélvica y al control de los primeros movimientos durante la marcha (28).

Grácil: Este músculo nace en la rama del isquion y se dirige hacia la parte antero medial de la tibia, donde se une a una estructura conocida como “pata de ganso”. Interviene principalmente en la aducción del muslo y en la flexión de la articulación de la rodilla.

Compartimento Posterior

El compartimento posterior del muslo está integrado por tres músculos principales: el bíceps femoral, el semitendinoso y el semimembranoso, los cuales también se agrupan bajo la denominación de isquiotibiales. Estos músculos tienen su origen en la tuberosidad isquiática y presentan puntos de inserción variados, lo que les permite participar tanto en la extensión de la cadera como en la flexión de la rodilla (29).

El bíceps femoral está compuesto por dos porciones: una cabeza larga, que se origina en la tuberosidad isquiática, y una cabeza corta, que se inicia en la línea áspera del fémur. Ambas porciones se insertan en la cabeza del peroné. Su función principal es permitir la flexión de la rodilla y la rotación externa de la pierna. Además, la cabeza larga interviene en la extensión de la cadera (29).

El semimembranoso, que es el músculo más profundo de las extremidades posteriores, posee una inserción complicada que abarca la parte posteromedial de la tibia y el cóndilo femoral lateral a través de una estructura vinculante. Este músculo actúa como un potente flexor y extensor de la rodilla, también fortalece la articulación de la rodilla a través de sus inserciones tendinosas, las cuales estabilizan la zona medial y posterior. Los músculos del compartimento posterior operan de forma sinérgica, facilitando movimientos fundamentales como andar, correr y acostarse, mientras otorgan estabilidad dinámica a la rodilla y la cadera durante ejercicios de gran impacto (29).

Músculos de la Pierna y Pie

Compartimento Anterior de la Pierna

Junto al tibial anterior, se ubican el extensor largo de los dedos y el extensor largo del hallux, ambos esenciales para la movilidad del pie (30). El primero tiene su origen en la tibia, el peroné y la membrana interósea, y se proyecta hacia las falanges de los cuatro dedos laterales.

Este músculo permite su extensión y participa activamente en el movimiento de dorsiflexión (30).

En cuanto al extensor largo del hallux, localizado a mayor profundidad, se origina en la cara anterior del peroné y en la membrana interósea, insertándose finalmente en la falange distal del primer dedo. Su función principal es extender el hallux y colaborar en la dorsiflexión del pie (31).

Compartimento Posterior de la Pierna

El compartimento posterior de la pierna se organiza en dos niveles: uno superficial y otro profundo. En esta región se localizan los principales músculos involucrados en la flexión plantar, acción esencial para desplazarse al caminar, correr o saltar (32). Dentro de la capa superficial se encuentran los gastrocnemios, el sóleo y el plantar, conformando el tríceps sural. Los gastrocnemios, de carácter biarticular, se extienden desde los cóndilos del fémur hasta el hueso calcáneo, desempeñando una función importante en la flexión plantar y de la rodilla. Justo debajo, el sóleo se origina en la tibia y el peroné, y su inserción se da en el calcáneo mediante el tendón de Aquiles. Este músculo cumple un papel esencial en el impulso plantar y en la estabilidad del cuerpo al estar de pie. Por último, el plantar, aunque pequeño y de menor relevancia funcional, también colabora de forma secundaria en la flexión plantar (32).

En la capa profunda del compartimento posterior de la pierna se encuentran el músculo poplíteo y los flexores de los dedos. El poplíteo, ubicado en la región posterior de la rodilla, participa en la rotación interna de la tibia y contribuye a la estabilización de la articulación femorotibial. Los músculos flexores incluyen el flexor largo de los dedos, encargado de movilizar los cuatro dedos externos del pie, y el flexor largo del hallux, responsable del movimiento del dedo gordo. Estos músculos intervienen en acciones motoras de alta precisión

en el pie, favorecen la flexión plantar y ayudan a mantener la curvatura del arco plantar, lo cual es esencial para la estabilidad durante la marcha y otras actividades funcionales (32).

Músculos del pie

Las funciones musculares del pie, tanto de los músculos internos como externos, son fundamentales para garantizar la movilidad y estabilidad del cuerpo. Entre los músculos intrínsecos del pie se incluyen el extensor corto de los dedos, los músculos abductores y los flexores de pequeña longitud, todos ellos plenamente integrados en la estructura del pie (19).

El flexor corto de los dedos se encuentra en la parte posterior del pie y participa en la movilización de las falanges proximales, lo que permite realizar movimientos precisos y adaptativos durante la marcha. Por su parte, los músculos abductores, como los que actúan sobre el hallux y el quinto dedo, contribuyen a separar los dedos y a mantener la estructura del arco longitudinal del pie (30). En contraste, los flexores de menor tamaño, como el flexor corto de los dedos, permiten doblar las falanges y participar activamente en la propulsión y estabilidad del pie durante la locomoción (30).

Biomecánica del Miembro Inferior

Movimientos de la Cadera

La forma esférica de la articulación de la cadera facilita una extensa variedad de movimientos. Entre las acciones más relevantes se incluyen la flexión y extensión, que suceden en el plano sagital. La flexión facilita la aproximación del muslo al torso, mientras que la extensión lo distancia hacia atrás, siendo estos movimientos fundamentales en acciones como andar y correr. Los movimientos de abducción y aducción llevados a cabo en el plano frontal facilitan que el muslo se distancie o se aproxime a la línea central del cuerpo, resultandos

fundamentales para mantener la estabilidad y el equilibrio. Finalmente, la cadera también posibilita la rotación interna y externa, que sucede en el plano transversal, permitiendo modificaciones posturales y movimientos particulares como cruzar las piernas o rotar el cuerpo (33).

Movimientos de la Rodilla

La articulación de la rodilla realiza principalmente movimientos de doblado y estiramiento que ocurren dentro del plano sagital. Durante la flexión, la pierna se acerca al muslo, mientras que en la extensión regresa a una posición alineada, lo cual es esencial para ejecutar desplazamientos y acciones deportivas. Además, cuando se encuentra flexionada, esta articulación permite una ligera rotación interna y externa, lo que favorece la estabilidad y facilita adaptaciones en situaciones que requieren cambios de dirección o actividades cotidianas como recostarse o incorporarse (34).

Movimientos del Tobillo y Pie

El tobillo y el pie, como estructuras muy móviles, llevan a cabo diversos movimientos fundamentales. La dorsiflexión y plantiflexión, que suceden en el plano sagital, facilitan la elevación del pie hacia el dorso o su inclinación hacia abajo, acciones imprescindibles para la marcha y el salto (19).

Fisiología de la contracción muscular excéntrica.

La contracción excéntrica corresponde a una modalidad de contracción muscular isotónica en la que se genera una tensión dentro del músculo mientras este se alarga. Este tipo de acción es opuesta a la contracción concéntrica, ya que durante su ejecución la fuerza producida por el músculo no supera la resistencia externa (19). Como consecuencia, se produce

un estiramiento controlado del tejido muscular y tendinoso. Esta respuesta fisiológica se caracteriza por una elongación activa que permite controlar la carga durante el descenso o la desaceleración de un movimiento.

Durante la contracción muscular, los filamentos de actina y miosina se interrelacionan mediante un deslizamiento activo, lo que provoca la reducción de la longitud del sarcómero. En el caso de la contracción excéntrica, aunque el sarcómero se alarga, la interacción entre estas proteínas continúa generando tensión (7). Este tipo de contracción es esencial para controlar y estabilizar el movimiento, ya que permite desacelerar segmentos corporales y absorber impactos. Para que esta contracción sea eficaz, debe ser cuidadosamente regulada, de modo que permita ejecutar acciones motoras planificadas con exactitud y seguridad (21).

Biomecánica de la sentadilla

Desde un enfoque biomecánico adecuado, al ejecutar una sentadilla, es importante que la cadera baje hasta quedar alineada con la rodilla, manteniendo el muslo en posición paralela al piso y asegurando que los talones permanezcan firmes sobre la superficie. La columna vertebral debe conservar su alineación con el eje dorsal para proteger los discos intervertebrales. La sentadilla, también conocida como squat, se realiza en posición erguida, cuidando que la mirada se dirija hacia el frente y que la espalda permanezca recta, lo cual contribuye a reducir el riesgo de lesiones. Los pies, por su parte, deben colocarse a una distancia similar al ancho de los hombros (35).

Capacidades físicas

Agilidad

La agilidad se define como la capacidad de cambiar rápidamente de un movimiento a otro, respondiendo de manera eficiente a estímulos motores o corporales. Esta habilidad es fundamental en el desarrollo físico, dado que permite una mejor adaptación a diversas situaciones que requieren rapidez, coordinación y precisión en los movimientos. En el ámbito educativo y deportivo, la agilidad es considerada una de las capacidades físicas esenciales, evaluada para conocer el perfil y la evolución del rendimiento de los estudiantes a lo largo de su formación (36).

Velocidad

La velocidad es la rapidez con la que se realiza un movimiento o se desplaza el cuerpo en una dirección determinada (37). En el contexto del ejercicio, la velocidad es fundamental para acciones como correr, lanzar o golpear. Entrenar para mejorar la velocidad implica ejercicios de agilidad, sprints y técnicas de movimiento específicas. La velocidad no solo mejora el rendimiento en deportes que requieren rapidez, sino que también contribuye a la eficiencia y eficacia en actividades diarias (37).

Salto vertical

El salto en vertical es una destreza básica que evalúa la habilidad de un individuo para desplazarse desde un estado de reposo hasta un punto elevado, aprovechando predominantemente el impulso explosivo de las piernas. Esta actividad es concluyente en diversos estilos deportivos y refleja de la fuerza corporal y el rendimiento. Así mismo, el salto vertical demuestra la potencia en los músculos de las piernas, la sincronización, el equilibrio y

la técnica, componentes que deben ser sistemáticamente entrenados y evaluados para mejorar la condición física (38).

Pruebas

Agilidad

La prueba de agilidad tipo “T” se organiza mediante la colocación de cuatro conos formando dicha letra. Tres de ellos se alinean en forma recta, separados por una distancia de 4,57 metros, mientras que el cuarto se coloca perpendicularmente al cono central, a una distancia de 9,14 metros (39).

La ejecución de la prueba comienza cuando el evaluador da la señal. Los participantes corren hacia el cono central, luego se desplazan lateralmente hacia la izquierda, seguidamente hacia la derecha, vuelven al centro y finalmente retroceden hasta el punto de partida. El tiempo empleado se mide con un cronómetro manual operado por el evaluador. Esta prueba se realiza una sola vez. (39).

En cuanto a su confiabilidad, la prueba T ha mostrado altos valores, alcanzando un coeficiente de 0,97 (IC 95 %: 0,93–0,98) en mujeres y 0,90 (IC 95 %: 0,82–0,94) en hombres (40).

Sprint recto (10mSS)

Para evaluar la capacidad de aceleración, se aplicó una prueba de velocidad en línea recta que consistía en recorrer una distancia de 10 metros a la máxima velocidad posible desde una posición inicial fija. A los participantes se les indicó que debían iniciar en bipedestación, con su pie dominante adelantado, situado sobre una marca previamente establecida en el suelo (40).

Los sujetos realizaron tres ensayos de prueba. El tiempo registrado para esta prueba fue el mejor de los dos últimos ensayos (40).

La confiabilidad del 10mSS en nuestro estudio fue 0,86 (IC del 95%: 0,72-0,93) y 0,90 (IC del 95%: 0,79-0,93) en mujeres y hombres, respectivamente. (40).

My Jump 2

A los participantes se les indicó que iniciaran el salto desde una posición de semiflexión de rodillas, aproximadamente a 90 grados, con los pies colocados al ancho de los hombros y las manos apoyadas en la cintura. Se solicitó que alcanzaran la mayor altura posible sin utilizar contra movimiento y, en caso de ejecución incorrecta, se repitió la prueba (41). Para registrar el desempeño, se utilizó la aplicación *My Jump 2*, la cual permitió calcular la altura del salto mediante la selección manual del cuadro exacto de despegue y de contacto con el suelo en el video.

Se observaron correlaciones muy grandes en la muestra total entre la aplicación *My Jump 2* y *OptoJump para-SJ* ($r = 0,97, p = 0,001$), *CMJ* ($r = 0,97, p = 0,001$) y *CMJAM* ($r = 0,99, p = 0,001$) (41).

Maquina isoinercial (Flywheel)

El autor menciona que “Basada en el principio del volante de inercia, por el cual la inercia generada por los volantes giratorios proporciona resistencia (41). La fuerza ejercida desenrolla una correa unida al eje del dispositivo durante la fase concéntrica, lo que hace que el volante gire; cuando se completa la fase concéntrica, la correa se rebobina y el usuario debe resistir el dispositivo realizando una acción muscular excéntrica. Esta técnica puede resultar en breves momentos de sobrecarga excéntrica si se realiza correctamente. Esta sobrecarga excéntrica puede inducir ganancias positivas en la fuerza (41).

En este contexto, se señala que el índice de correlación intraclase (ICC) presentado en el estudio muestra valores elevados, situándose entre 0,70 y 0,89, y superando incluso el 0,9 en algunos casos. Este hallazgo refleja una alta estabilidad y precisión en las mediciones relacionadas con la generación de energía, tanto en la fase concéntrica como excéntrica del ejercicio de flexión de piernas con volante, incluso al emplear cargas inerciales variables (41).

CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño y tipo de Investigación

- **Diseño de investigación**

Cuasiexperimental: Las mediciones cuantitativas constituyen el eje central de este enfoque de investigación, en el que se emplean herramientas como la observación sistemática y el análisis estadístico para responder a las preguntas planteadas. Este método permite definir hipótesis, seleccionar variables y realizar cálculos que sustenten conclusiones sólidas. Se utiliza principalmente en procedimientos donde los fenómenos pueden expresarse numéricamente (42).

Corte Longitudinal: Este tipo de investigación se basa en la obtención directa de datos desde el entorno donde ocurren los fenómenos, utilizando técnicas como entrevistas, encuestas y observaciones realizadas en el lugar de los hechos. Es un enfoque ampliamente aplicado que permite explorar dinámicas en escuelas, barrios, instituciones, comunidades y espacios experimentales. Al recolectar la información en el contexto real, este método proporciona fundamentos empíricos útiles para describir y examinar de forma detallada los elementos particulares de los acontecimientos estudiados (42).

- **Tipo de investigación**

Analítica: El enfoque analítico implica descomponer los componentes de un fenómeno para examinarlo, observando sus causas y efectos en secuencia, con el objetivo de comprender su esencia (42). El protocolo de formación será supervisado para seguir su impacto hasta su finalización. Comprender la esencia del objeto de estudio requiere analizar sus partes para describirlo detalladamente y conocerlo mejor (42).

Cuantitativo: Las mediciones numéricas son el núcleo de su proceso de investigación, que implica la recopilación de datos a través de la observación y el análisis para abordar las consultas de investigación. El análisis estadístico es esencial en este método para formular la idea de investigación, las preguntas, los objetivos, derivar hipótesis, seleccionar variables de proceso y probar hipótesis mediante cálculos. Este método se utiliza normalmente en procedimientos que son inherentemente capaces de medirse o cuantificarse (42).

Estudio de Campo: Este enfoque metodológico se fundamenta en la obtención directa de datos a través de diversas técnicas como entrevistas, cuestionarios y observaciones realizadas en el lugar donde ocurren los fenómenos. Es ampliamente utilizado y permite explorar realidades en contextos como comunidades, centros educativos, barrios, ciudades, instituciones y espacios experimentales (42).

2.2. Métodos, Técnicas e Instrumentos de investigación

Métodos de investigación.

Método Bibliográfico: Basada en la selección, análisis e interpretación de información obtenida de fuentes como libros, artículos científicos, tesis, revistas especializadas y otros materiales impresos o digitales. Este método permite al investigador conocer el estado actual del conocimiento sobre un tema específico, identificar vacíos teóricos, establecer antecedentes relevantes y fundamentar científicamente su propio estudio. De hecho, es fundamental en la etapa inicial de todo proceso investigativo, ya que ofrece una base sólida para el desarrollo del estudio. En este sentido, su aplicación favorece en la formación crítica del investigador y aporta en la profundidad del análisis del estudio (42).

Descriptivo: Se utiliza para observar y describir cómo son las cosas tal como ocurren, sin modificarlas (43). De hecho, este tipo de investigación ayuda a entender y explicar un fenómeno tal como se presenta en la realidad, usando herramientas como encuestas, entrevistas y observaciones (43). Aunque no permite identificar causas, sí ofrece una visión clara de las características, comportamientos o situaciones estudiadas. Este enfoque es muy útil cuando se necesita recopilar información detallada sobre un grupo de personas, un entorno o una situación específica (43).

Estadístico: Se caracteriza por el uso de procedimientos cuantitativos que permiten recolectar, organizar, analizar e interpretar datos numéricos con el fin de describir fenómenos y establecer relaciones entre variables (42). Así mismo, la estadística no solo ayuda a organizar y resumir grandes cantidades de datos, sino que también permite descubrir patrones y tendencias que, a simple vista, podrían pasar desapercibidos (42). Este permite interpretar la información de manera responsable, ética y con sentido científico.

Técnicas e instrumentos

Técnicas

Ficha de datos generales del paciente: Se utilizará un instrumento destinado a registrar información básica como la edad, el sexo y el índice de masa corporal (IMC) de los atletas que forman parte de la Sub 16 de la Federación Deportiva de Imbabura.

Instrumentos

- Ficha de datos generales
- Sprint Recto (10mSS)
- Prueba T de agilidad
- Mi Jump 2

- Maquina isoinercial (Flywheel)

Ficha de datos generales

Instrumento que nos ayudará a recolectar los datos de edad, género y el IMC en los deportistas de atletismo sub 16 de la Federación Deportiva de Imbabura.

Prueba T de Agilidad

La prueba T consiste en un recorrido con desplazamientos frontales y laterales entre conos ubicados en forma de T. El participante sigue una secuencia específica indicada por el evaluador, y el tiempo se mide con cronómetro manual. Esta prueba se aplica una sola vez (39).

En cuanto a su fiabilidad, ha mostrado coeficientes altos de consistencia en hombres y mujeres, con valores cercanos a 0,90 (39).

Sprint recto (10mSS)

La evaluación de la aceleración se realizó mediante una prueba de carrera recta de 10 metros, partiendo desde posición de pie. Los participantes realizaron tres intentos, y se consideró el mejor tiempo de los dos últimos (40).

En cuanto a la confiabilidad del test 10mSS, se reportaron valores de 0,86 y 0,90 con intervalos de confianza entre 0,72–0,93 y 0,79–0,93, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas entre las mediciones repetidas (40).

My Jump 2

Los participantes iniciaron el salto desde una posición predefinida, con una flexión de rodillas cercana a los 90 grados, los pies separados al nivel de los hombros y las manos colocadas sobre la cintura. Se les indicó alcanzar la mayor altura posible sin realizar contramovimiento. En caso de ejecución incorrecta, el intento fue repetido. Para el análisis, se

utilizó una aplicación digital que permitió determinar la altura del salto a través de la identificación manual de los cuadros correspondientes al despegue y al aterrizaje del video (43).

En el estudio realizado por Bogataj et al. (2020), se identificaron correlaciones elevadas entre los resultados obtenidos mediante My Jump 2 y OptoJump para diversas pruebas de salto (SJ, CMJ y CMJAM), con coeficientes superiores a 0,97 ($p = 0,001$) (43).

Maquina isoinercial (Flywheel)

El autor menciona que “Basada en el principio del volante de inercia, por el cual la inercia generada por los volantes giratorios proporciona resistencia. La fuerza ejercida desenrolla una correa unida al eje del dispositivo durante la fase concéntrica, lo que hace que el volante gire; cuando se completa la fase concéntrica, la correa se rebobina y el usuario debe resistir el dispositivo realizando una acción muscular excéntrica. Esta técnica puede resultar en breves momentos de sobrecarga excéntrica si se realiza correctamente. Esta sobrecarga excéntrica puede inducir ganancias positivas en la fuerza (41).

En este contexto, se señala que el índice de correlación intraclase (ICC) presentado en el estudio muestra valores elevados, situándose entre 0,70 y 0,89, y superando incluso el 0,9 en algunos casos. Este hallazgo refleja una alta estabilidad y precisión en las mediciones relacionadas con la generación de energía, tanto en la fase concéntrica como excéntrica del ejercicio de flexión de piernas con volante, incluso al emplear cargas inerciales variables (41).

2.3. Preguntas de investigación

- ¿Cuál es la caracterización de los atletas según edad, género e IMC?
- ¿Cuál es agilidad, velocidad y salto vertical pre-intervención?
- ¿Cuál es el protocolo de entrenamiento mediante la maquina isoinercial?
- ¿Cuál es la agilidad, velocidad y salto vertical post-intervención?

2.4. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1 Variables de caracterización.

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cualitativa Ordinal Politómica	Grupo etario	Infantes	6-11 años		Es un concepto lineal y que implica cambios continuos en las personas, pero a la vez supone formas de acceder o perdida de derecho a recursos, así como la aparición de enfermedades o discapacidades (44).
			Adolescentes	12-18 años		
			Jóvenes	14-26 años		
Género	Cualitativa Nominal	Género	Género al que pertenece	Masculino		Grupo al que pertenecen los seres humanos de cada sexo, entendido desde un punto de vista sociocultural en lugar de exclusivamente biológico (45).
				Femenino		

	Dicotómica				Ficha de datos generales del paciente	
IMC	Cualitativa Ordinal Politómica	Peso y talla	Obesidad	$\geq 30 \text{ kg/m}^2$		Es un indicador de la relación entre el peso y la talla, se utiliza para identificar el sobrepeso y la obesidad. Se obtiene dividiendo el peso en kilogramos por su talla en metros al cuadrado (kg/m^2) (46).
			Sobrepeso	$\geq 25 \text{ kg/m}^2$		
			Normal	18.5 – 24.99 kg/m^2		
			Bajo peso	$< 18.5 \text{ kg/m}^2$		

Tabla 2 Variables de interés.

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Salto vertical	Cuantitativa continua	Centímetro	Media de centímetro	Valor máximo inicial y valor máximo final	My jump 2	Es una destreza básica que evalúa la habilidad de un individuo para desplazarse desde un estado de reposo hasta un punto elevado, aprovechando predominantemente el impulso explosivo de las piernas. Esta actividad es concluyente en diversos estilos deportivos y refleja de la fuerza corporal y el rendimiento. Según Rosado y Campaña (2022), el salto vertical demuestra la potencia en los músculos de las piernas, la sincronización, el equilibrio y la técnica, componentes que deben ser sistemáticamente entrenados y evaluados para mejorar la condición física (38).

Velocidad	Cuantitativa continua	Tiempo	Media de tiempo en segundos	0-3 segundos	Sprint recto (10 mSS) y cronómetro	La rapidez con la que se realiza un movimiento o se desplaza el cuerpo en una dirección determinada. Es fundamental para acciones como correr, lanzar o golpear. La combinación de fuerza, coordinación y técnica adecuada es clave para maximizar la velocidad (44)
Agilidad	Cuantitativa Continua	Tiempo	Media de tiempo en segundos	Excelente <9.5 segundos	Prueba T de agilidad y cronómetro	La agilidad se define como la capacidad de cambiar rápidamente de un movimiento a otro, respondiendo de manera eficiente a estímulos motores o corporales. Esta habilidad es fundamental en el desarrollo físico, dado que permite una mejor adaptación a diversas situaciones que requieren rapidez, coordinación y precisión en los movimientos. En el ámbito educativo y deportivo, la agilidad es considerada una de las capacidades físicas esenciales, evaluada para conocer el perfil y la evolución del rendimiento de los estudiantes a lo largo de su formación (39)
				Bueno 9.51-10.5 segundos		
				Promedio 10.51-11.50 segundos		
				Pobre >11.50 segundos		

2.5 Participantes

2.5.1 Población investigada

La muestra del estudio estuvo compuesta por 24 atletas de la categoría sub-16, adscritos a la Federación Deportiva de Imbabura. Todos ellos entrenan en el Centro de Alto Rendimiento (CEAR) de Carpuela, localizado en la provincia de Imbabura, específicamente en el kilómetro 147 de la vía que conecta Ambuquí con El Juncal, en dirección Ibarra–Tulcán.

2.5.2 Características generales de la muestra

Criterios de Inclusión.

- Deportistas que entrenen 3 veces o más por semana.
- No presentar lesiones previas.
- Pertenecer a la sub-16.
- Realizar la disciplina de velocidad y saltos.
- No tener experiencia con el entrenamiento excéntrico isoinercial.
- Autorización del consentimiento informado

Criterios de exclusión.

- Deportistas que no cumplan con los criterios de inclusión.
- Deportistas con menos de 3 meses de entrenamiento.
- Deportistas que no se presenten a la evaluación.
- No haber firmado el consentimiento informado.

2.5.3 Muestra

La selección de participantes se realizó mediante un muestreo por conveniencia, definido por el investigador en función de los objetivos del estudio. Se aplicaron criterios

específicos de inclusión y exclusión, resultando en una muestra compuesta por 24 atletas pertenecientes a la Federación Deportiva de Imbabura.

2.6 Procedimiento y análisis de datos

Se llevó a cabo una explicación previa del protocolo de entrenamiento a los deportistas, junto con la toma de datos para la caracterización según edad, género e IMC. Luego se recolectó la información pre intervención y al cabo de las seis semanas indicadas en el entrenamiento los datos post intervención. Las variables analizadas incluyeron velocidad, agilidad y salto vertical. Se compararon los resultados obtenidos antes y después de la intervención, y los datos fueron organizados en tablas para su análisis en Microsoft® Excel® 2016 MSO (versión 2308 compilación 16.0.16731.20182) de 64 bits.

Las variables cualitativas fueron resumidas mediante frecuencias (f) y porcentajes (%) mientras que las cuantitativas se analizaron mediante medidas como la media (M), la moda (Mo), la desviación estándar (\pm) y los valores máximos (Max) y mínimos (min). Finalmente, se compararon los registros pre y post intervención para establecer los cambios observados.

2.7. Consideraciones éticas

Marco Legal y Ético

Constitución de la República del Ecuador

Capítulo Segundo. - Derechos del Buen Vivir

Salud

- **Artículo 14** de la constitución de la República del Ecuador menciona que se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (38)
- **Art.32.-** “La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.” (38) “El estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.” (38)
- **Art. 359** “El sistema nacional de salud comprenderá las instituciones, programas, políticas, recursos, acciones y actores en salud; abarcarán todas las dimensiones del derecho a la salud; garantizarán la promoción, prevención, recuperación y

rehabilitación en todos los niveles; y propiciará la participación ciudadana y el control social.” (38)

Ley Orgánica de Salud del Ecuador

Considerando los derechos establecidos en la Constitución del Ecuador y enfocándose en los artículos 32, 359 y 34; se crea la Ley Orgánica de salud del Ecuador con el objetivo de establecer los principios y normas generales para la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Salud que regirá en todo el territorio nacional.

Capítulo I

Del Derecho a la Salud y su Protección

Artículo 1 menciona que “La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético”.(39)

Artículo 3 manifiesta que “La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables”.(39)

Capítulo III

Derechos y Deberes de las Personas y del Estado en Relación con la Salud

- **Artículo 7** dispone que “Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación a la salud, los siguientes derechos:”
 - a. Acceso universal, equitativo, permanente, oportuno y de calidad a todas las acciones y servicios de salud;
 - b. Acceso gratuito a los programas y acciones de salud pública, dando atención preferente en los servicios de salud públicos y privados, a los grupos vulnerables determinados en la Constitución Política de la República;
 - c. Vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación;
 - d. Respeto a su dignidad, autonomía, privacidad e intimidad; a su cultura, sus prácticas y usos culturales; así como a sus derechos sexuales y reproductivos;
 - e. Ser oportunamente informada sobre las alternativas de tratamiento, productos y servicios en los procesos relacionados con su salud, así como en usos, efectos, costos y calidad; a recibir consejería y asesoría de personal capacitado antes y después de los procedimientos establecidos en los protocolos médicos. Los integrantes de los pueblos indígenas, de ser el caso, serán informados en su lengua materna;
 - f. Tener una historia clínica única redactada en términos precisos, comprensibles y completos; así como la confidencialidad respecto de la información en ella contenida y a que se le entregue su epicrisis;
 - g. Recibir, por parte del profesional de la salud responsable de su atención y facultado para prescribir, una receta que contenga obligatoriamente, en primer lugar, el nombre genérico del medicamento prescrito;
 - h. Ejercer la autonomía de su voluntad a través del consentimiento por escrito y tomar decisiones respecto a su estado de salud y procedimientos de diagnóstico y tratamiento, salvo

en los casos de urgencia, emergencia o riesgo para la vida de las personas y para la salud pública;

i. Utilizar con oportunidad y eficacia, en las instancias competentes, las acciones para tramitar quejas y reclamos administrativos o judiciales que garanticen el cumplimiento de sus derechos; así como la reparación e indemnización oportuna por los daños y perjuicios causados, en aquellos casos que lo ameriten;

j. Ser atendida inmediatamente con servicios profesionales de emergencia, suministro de medicamentos e insumos necesarios en los casos de riesgo inminente para la vida, en cualquier establecimiento de salud público o privado, sin requerir compromiso económico ni trámite administrativo previos;

k. Participar de manera individual o colectiva en las actividades de salud y vigilar el cumplimiento de las acciones en salud y la calidad de los servicios, mediante la conformación de veedurías ciudadanas u otros mecanismos de participación social; y, ser informado sobre las medidas de prevención y mitigación de las amenazas y situaciones de vulnerabilidad que pongan en riesgo su vida; y no ser objeto de pruebas, ensayos clínicos, de laboratorio o investigaciones, sin su conocimiento y consentimiento previo por escrito; ni ser sometida a pruebas o exámenes diagnósticos, excepto cuando la ley expresamente lo determine o en caso de emergencia o urgencia en que peligre su vida” (45).

- **Del Ejercicio Profesional**, un fisioterapeuta debe asumir las labores profesionales que le sean encomendadas de forma seria y responsable y en función de sus conocimientos, habilidades y disponibilidad de medios, los cuales deben ser adecuados al interés del usuario. Y que la intervención profesional del fisioterapeuta no reviste el carácter de urgencia, en el sentido de inmediatez respecto a un riesgo vital, su condición de profesional de la Sanidad le obliga a ofrecer y aplicar sus conocimientos profesionales en las situaciones de urgencia en las

cuales sea requerida su actuación o de las que tenga conocimiento y debe procurar saber el diagnóstico correspondiente (45).

Plan de Desarrollo para el Nuevo Ecuador 2024 - 2025

Eje Social: Participación y Acción Ciudadana

Objetivo 1. “Mejorar las condiciones de vida de la población de forma integral, promoviendo el acceso equitativo a salud, vivienda y bienestar social”

Política 1.3 “Mejorar la prestación de los servicios de salud de manera integral, mediante la promoción, prevención, atención primaria, tratamiento, rehabilitación y cuidados paliativos, con talento humano suficiente y fortalecido, enfatizando la atención a grupos prioritarios y todos aquellos en situación de vulnerabilidad” (46).

Estrategias

- a) Fortalecer prácticas de vida saludable que promuevan la salud en un ambiente y entorno sostenible, seguro e inclusivo; con enfoques de derechos, intercultural, intergeneracional, de participación social y de género.
- b) Promover la formación académica continua de los profesionales de la salud.
- c) Incrementar el acceso oportuno a los servicios de salud, con énfasis en la atención a grupos prioritarios, a través de la provisión de medicamentos e insumos y el mejoramiento del equipamiento e infraestructura del Sistema Nacional de Salud (46).

Política 1.6 “Promover el buen uso del tiempo libre en la población ecuatoriana a través de la práctica de actividad física” (46).

Estrategias

- a) Promover el acceso a espacios públicos seguros e inclusivos para el disfrute del tiempo libre, el desarrollo personal, la cohesión social, y la salud mental y física.
- b) Implementar el plan de mantenimiento de las instalaciones deportivas administradas por el Ministerio del Deporte, promoviendo la accesibilidad universal en los espacios públicos (46).

Marco Ético

Consentimiento informado

“La participación de personas capaces de dar su consentimiento informado en la investigación médica debe ser voluntaria. Aunque puede ser apropiado consultar a familiares o líderes de la comunidad, ninguna persona capaz de dar su consentimiento informado debe ser incluida en un estudio, a menos que ella acepte libremente” (47).

El Acuerdo Ministerial 5316 dispone que el Modelo de Gestión de Aplicación del Consentimiento Informado en la Práctica Asistencial sea de obligatoria observancia en el país para todos los establecimientos del Sistema Nacional de Salud. El consentimiento informado se aplicará en procedimientos diagnósticos, terapéuticos o preventivos, luego de que el profesional de la salud explique al paciente en qué consiste el procedimiento, los riesgos, beneficios, alternativas a la intervención, de existir estas, y las posibles consecuencias derivadas si no se interviene (47).

En la presente investigación el protocolo de evaluación se llevó a cabo luego de poner en conocimiento a los deportistas el consentimiento informado, donde se reflejaron los objetivos y la evaluación a realizar, de esta manera se obtuvieron las debidas autorizaciones por parte de los mismos y de sus representantes en caso de ser necesario lo que le dio paso a ser parte de la investigación a cada deportista. El proceso de evaluación se realizó tomando en

cuenta las medidas pertinentes del protocolo previamente establecido para evitar sesgos al obtener los resultados del estudio.

Declaración de Helsinki

“La Asociación Médica Mundial (AMM) ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos, incluida la investigación del material humano y de información identificables” (48).

Principios Generales.

- “El deber del médico es promover y velar por la salud, bienestar y derechos de los pacientes, incluidos los que participan en investigación médica. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber” (48).
- “En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación. La responsabilidad de la protección de las personas que toman parte en la investigación debe recaer siempre en un médico u otro profesional de la salud y nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento” (48).
- “Los médicos deben considerar las normas y estándares éticos, legales y jurídicos para la investigación en seres humanos en sus propios países, al igual que las normas y estándares internacionales vigentes” (48).
- “La investigación médica en seres humanos debe conformarse con los principios científicos generalmente aceptados y debe apoyarse en un profundo conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información pertinentes” (48).
- “Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal” (48).

- “La participación de personas capaces de dar su consentimiento informado en la investigación médica debe ser voluntaria. Aunque puede ser apropiado consultar a familiares o líderes de la comunidad, ninguna persona capaz de dar su consentimiento informado debe ser incluida en un estudio, a menos que ella acepte libremente” (48).
- “Si un participante potencial que toma parte en la investigación considerado incapaz de dar su consentimiento informado es capaz de dar su asentimiento a participar o no en la investigación, el médico debe pedirlo, además del consentimiento del representante legal. El desacuerdo del participante potencial debe ser respetado” (48).

Ley del Deporte, Educación Física y Recreación

Artículo 3.- De la práctica del deporte, educación física y recreación. - La práctica del deporte, educación física y recreación debe ser libre y voluntaria y constituye un derecho fundamental y parte de la formación integral de las personas. Serán protegidas por todas las Funciones del Estado.

Artículo 8.- Condición del deportista.- Se considera deportistas a las personas que practiquen actividades deportivas de manera regular, desarrollen habilidades y destrezas en cualquier disciplina deportiva individual o colectiva, en las condiciones establecidas en la presente ley, independientemente del carácter y objeto que persigan.(40)

CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

El estudio analiza la composición y desempeño de una muestra de individuos en diversas pruebas antropométricas y de rendimiento físico. Entre las variables evaluadas se encuentran la edad, el género y el índice de masa corporal, por su relevancia en contextos fisiológicos y de rendimiento, así como el desempeño en pruebas de velocidad, agilidad y salto antes de la implementación de una intervención específica.

Dentro de este marco y por medio del análisis estadístico, se obtiene una mejor comprensión de la relación entre características individuales y desempeño físico. Además, los hallazgos se contrastan con investigaciones posteriores con el fin de contextualizar los hallazgos y destacar su relevancia en el ámbito del rendimiento deportivo y la fisioterapia.

Tabla 3. *Caracterización de la población por edad.*

Edad	Descriptivos
Media	13,88
Moda	14
Desviación estándar	1,32
Máximo	12
Mínimo	16

Fuente: Autoría propia.

La evidencia analizada incluye participantes con edades comprendidas entre los 12 y 16 años, concentrándose exclusivamente en la etapa adolescente. Dentro de esta población, se observa una ligera mayoría en los grupos de mayor edad. Por otro lado, la desviación estándar de 1,329 refleja una dispersión moderadamente baja, sugiriendo una distribución homogénea en el grupo. No se registraron participantes en el grupo de 18-26 años. En este sentido, estos

datos reflejan una muestra equilibrada entre infancia y adolescencia, con una distribución homogénea en estos grupos etarios.

Dentro de este marco, la literatura científica se ha dedicado a estudiar el impacto rendimiento físico. Por ejemplo, una investigación del 2018 sobre el desempeño en habilidades motrices en jóvenes futbolistas sugiere que las diferencias en la edad influyen significativamente en la velocidad, agilidad y capacidad de salto, lo que resulta crucial al momento de interpretar resultados en pruebas físicas (49). Esto resalta la importancia de analizar a la población en función de su desarrollo etario para evitar sesgos en la interpretación de datos (34).

Tabla 4 Caracterización de la población por género.

Género	Recuento	Porcentaje
Femenino	18	75%
Masculino	6	25%

Fuente: Autoría propia.

En cuanto a la distribución por género, se observa un predominio de participantes femeninas, representando el 75% de la muestra (n=18), mientras que los participantes masculinos constituyen el 25% (n=6). Esta desigualdad en la composición de la muestra puede incidir en la interpretación de los resultados, considerando que existen diferencias biomecánicas y fisiológicas entre géneros en pruebas de velocidad, fuerza y agilidad.

En este sentido, esta observación concuerda con los hallazgos presentados por Xie y sus demás colegas en su revisión sistemática y metaanálisis, donde también se evidenció un predominio de participantes femeninas en los estudios analizados. De hecho, los autores destacan que las corredoras presentan características biomecánicas específicas, tales como un mayor ángulo de flexión y aducción de cadera, en comparación con los corredores masculinos, lo que influye en patrones de movimiento y carga articular durante la actividad física. Estas

diferencias biomecánicas y fisiológicas, enfatizadas por los autores, refuerzan la necesidad de analizar los resultados de manera diferenciada por género y ajustar la interpretación en función de la composición de la muestra (54).

Tabla 5 Caracterización de la población por IMC.

IMC	Descriptivos
Media	22,28
Moda	23,9
Desviación estándar	5,39
Máximo	40,9
Mínimo	15,9

Fuente: Autoría propia.

En la población analizada, el IMC presentó un valor promedio de 22,28 kg/m². Así mismo, está el valor más frecuente (moda) fue de 23,9 kg/m². La dispersión de los datos, representada por la desviación estándar, fue de 5,39. El IMC más alto registrado fue de 40,9 kg/m², mientras que el valor más bajo observado fue de 15,9 kg/m². Así mismo la categorización instituida por la Organización Mundial de la Salud en 1959, estos valores reflejan que la media del IMC se encuentra dentro del rango considerado "normal" (18,5 – 24,99 kg/m²). Sin embargo, la amplia desviación estándar indica una significativa variabilidad entre los participantes, evidenciando la presencia de individuos en diferentes categorías de peso. Parte de la muestra tiene un IMC inferior a 18,5 kg/m², lo que puede sugerir insuficiencia en la ingesta calórica. Al mismo tiempo, algunos participantes presentan un IMC superior a 25 kg/m², lo que los clasifica dentro del rango de sobrepeso u obesidad, con el valor máximo de 40,9 kg/m² indicando la presencia de obesidad severa.

Estudios previos han demostrado que el IMC es importante dentro de la composición corporal, aunque debe complementarse con otras mediciones como el porcentaje de grasa

corporal y la distribución del tejido adiposo. Según una investigación publicada en 2021, las poblaciones con una amplia variabilidad en IMC presentan un mayor riesgo de enfermedades metabólicas, especialmente cuando se observan casos de obesidad dentro de la muestra (51).

En definitiva, la distribución del IMC en la muestra evaluada evidencia una diversidad en el estado nutricional de los participantes, lo que apunta a realizar intervenciones diferenciadas para promover hábitos de vida saludables y prevenir riesgos asociados al bajo peso y la obesidad.

Tabla 6. *Distribución de la prueba de agilidad pre y post intervención*

Segundos	Pre-Intervención	Post-Intervención	Δ
Media	13,70	12,96	-0,74
Moda	13,19	12,00	-1,19
Desviación estándar	1,334	1,224	-0,11
Máximo	16,12	15,00	-1,12
Mínimo	10,83	10,60	-0,23

Fuente: Autoría propia.

En los datos arrojados se muestra una mejora tras la intervención con entrenamiento excéntrico isoinercial. De tal modo, se muestra que la media disminuyó de 13,70 a 12,96 segundos, lo que representa una diferencia de $-0,74$ segundos, indicando una mejora general en los tiempos promedio. Asimismo, la moda pasó de 13,19 a 12,00 segundos, con una diferencia de $-1,19$ segundos, señalando también una mejora en los tiempos más frecuentes alcanzados por los participantes. En cuanto a la desviación estándar, se redujo de 1,33 a 1,22 ($-0,11$), lo que refleja una menor variabilidad en los tiempos y una mayor consistencia en el rendimiento del grupo. El valor máximo bajó de 16,12 a 15,00 segundos ($-1,12$), y el mínimo pasó de 10,83 a 10,60 segundos ($-0,23$), lo que demuestra una mejora tanto en los mejores

como en los peores resultados registrados. Es decir que, estos datos confirman una mejora significativa en todos los indicadores estadísticos analizados tras la intervención.

Dentro de este contexto, el efecto positivo del entrenamiento excéntrico isoinercial sobre la agilidad ha sido respaldado por diversos estudios científicos. De acuerdo con una investigación de 2016, el uso de dispositivos isoinerciales mejora la eficiencia del sistema neuromuscular en tareas que requieren cambios de dirección rápidos, como los que se encuentran en el atletismo (52). Este tipo de entrenamiento optimiza la absorción de fuerzas en la fase excéntrica del movimiento, permitiendo una mejor capacidad reactiva en la fase concéntrica.

Por su parte, los hallazgos obtenidos son consistentes con el estudio analizado, en el cual la aplicación de un programa de entrenamiento excéntrico isoinercial durante 7 semanas también produjo mejoras significativas en la prueba de agilidad. En dicho estudio, el grupo estudiado pasó de 13,06 segundos a 11,6 segundos, evidenciando una reducción aún mayor en el tiempo de ejecución de la prueba. La congruencia entre ambos estudios respalda la efectividad del entrenamiento excéntrico isoinercial como un método óptimo para potenciar la agilidad en deportistas, al inducir adaptaciones neuromusculares que favorecen la eficiencia en cambios de dirección y aceleraciones repentinas (53).

Además, una investigación de 2021 ha demostrado que el entrenamiento isoinercial induce adaptaciones musculares que permiten optimizar la producción de potencia en gestos explosivos, lo cual es crucial para mejorar la agilidad en atletas (2).

Tabla 7. *Distribución de la prueba de velocidad pre y post intervención*

Segundos	Pre-Intervención	Post-Intervención	Δ
Media	2,08	1,92	-0,16
Moda	2,08	1,92	-0,16
Desviación estándar	0,33	0,31	-0,02
Máximo	2,51	2,40	-0,11
Mínimo	1,20	1,12	-0,08

Fuente: Autoría propia.

En la prueba de velocidad, se observó una mejora general por parte de los atletas. Por ende, se muestra que la media bajó de 2,08 a 1,92 segundos, con una diferencia de $-0,16$ segundos. La moda también disminuyó de 2,08 a 1,92 segundos ($-0,16$), indicando que el tiempo más frecuente entre los participantes también mejoró. De forma similar, la desviación estándar se redujo ligeramente de 0,33 a 0,31 ($-0,02$), lo que representa una pequeña disminución en la variabilidad de los resultados. El valor máximo bajó de 2,51 a 2,40 segundos ($-0,11$), mientras que el mínimo pasó de 1,20 a 1,12 segundos ($-0,08$). Este análisis con la diferencia muestra que todos los indicadores disminuyeron, confirmando mejoras tanto en la velocidad como en la consistencia del grupo evaluado.

De esta manera, la mejora en la velocidad de los atletas tras la intervención está alineada con estudios previos sobre el impacto del entrenamiento excéntrico en el rendimiento de sprint demostraron que la aplicación de sobrecargas excéntricas mediante dispositivos isoinerciales permite mejorar la producción de fuerza horizontal, un factor clave en la fase inicial de aceleración en pruebas de velocidad (49). Asimismo, en 2019 hallaron que el entrenamiento excéntrico mejora la capacidad de generar fuerza explosiva y la eficiencia biomecánica en sprints cortos (27). Estos autores concluyen que el uso de sobrecargas excéntricas facilita una mejor activación de la musculatura extensora de la cadera y la rodilla,

lo que favorece la producción de fuerza en el despegue y reduce los tiempos de sprint (27). Adicionalmente, un estudio del año 2019, (54) con velocistas de alto nivel se evidenció que el entrenamiento isoinercial optimiza la capacidad de disipación de fuerzas durante el período de apoyo, favoreciendo una mejor tolerancia al impacto mecánico, favoreciendo un ciclo de estiramiento-acortamiento más eficiente y, por ende, una reducción en los tiempos de sprint.

Tabla 8. *Distribución de la prueba de salto vertical pre y post intervención.*

Segundos	Pre-Intervención	Post-Intervención	Δ
Media	29,08	32,92	+3,84
Moda	27	31	+4
Desviación estándar	7,36	7,26	-0,10
Máximo	46,0	50,0	+4,00
Mínimo	18,0	21,0	+3,00

Fuente: Autoría propia.

La prueba de salto mostró un incremento en la Potencial contráctil muscular de los deportistas. La media aumentó de 29,08 a 32,92 centímetros, reflejando una diferencia de +3,84 centímetros. En cuanto a la moda, se incrementó de 27 a 31 centímetros, con una diferencia de +4 centímetros, lo que indica que los valores más frecuentes también mejoraron notablemente. En cuanto a la desviación estándar, esta disminuyó ligeramente de 7,36 a 7,26 (-0,10), lo que sugiere una menor variabilidad entre los resultados, posiblemente indicando una mejora más uniforme entre los participantes. Por otro lado, el máximo aumentó de 46,0 a 50,0 centímetros (+4,00), y el mínimo de 18,0 a 21,0 centímetros (+3,00). La diferencia revela un avance general en todas las medidas de rendimiento, a pesar de un pequeño incremento en la variabilidad.

El incremento en la capacidad de salto posterior al entrenamiento excéntrico isoinercial es consistente con estudios previos en la literatura científica. Un estudio de 2020 encontró que la inclusión de ejercicios isoinerciales en el entrenamiento de atletas genera

mejoras significativas en la altura del salto vertical, debido a la optimización de la rigidez muscular y el rendimiento funcional del ciclo miofascial de carga-descarga (55). Además, Angulo-Gómez et al. (12) han señalado que el fortalecimiento excéntrico de los miembros inferiores permite una mejor reutilización de la energía elástica en los tendones, lo que se traduce en una mayor producción de potencia en el despegue y un incremento en la altura alcanzada en los saltos. Otro estudio del año 2017 evidenció que el uso de dispositivos isoinerciales no solo mejora la capacidad de salto, aunque también reduce el riesgo de contusiones al optimizar la tolerancia de los tejidos musculares y tendinosos a cargas excéntricas elevadas. Esto es especialmente relevante para atletas de disciplinas explosivas como el atletismo (56). Finalmente, investigaciones recientes han sugerido que la variabilidad en la respuesta al entrenamiento observada en la desviación estándar puede estar relacionada con diferencias individuales en la adaptación neuromuscular, factores genéticos y niveles previos de fuerza máxima (54).

3.2. Respuestas a las preguntas de investigación

¿Cuál es la caracterización de los atletas según edad, género e IMC?

La población estudiada está conformada por 24 atletas entre 12 y 16 años. Predomina el género femenino, representando el 71% de la muestra, mientras que el género masculino representó el 19%. El IMC promedio se encuentra dentro del rango saludable, pero existe una considerable dispersión que indica la coexistencia de estados de bajo peso y sobrepeso. Esta diversidad en edad, sexo y composición corporal deberá considerarse en el análisis de los resultados físicos y su respuesta al protocolo de entrenamiento.

¿Cuál es agilidad, velocidad y salto vertical pre-intervención?

Los deportistas presentaron un tiempo promedio en la prueba de agilidad de 13,70 segundos, con una moda de 13,19 segundos y una desviación estándar de 1,33 s, lo que reflejaba una mayor dispersión en los tiempos. El valor máximo fue de 16,12 s y el mínimo de 10,83 s. En la prueba de velocidad, la media fue de 2,08 s, con la moda también en 2,08 s y una desviación estándar de 0,33 s, mostrando una ligera variabilidad entre los participantes. El valor máximo alcanzó los 2,51 s y el mínimo fue de 1,20 s. Finalmente, en el salto vertical, la media fue de 29,08 centímetros, la moda de 27 centímetros y la desviación estándar de 7,36, lo que indicaba una variabilidad considerable en los resultados. El valor máximo alcanzado fue de 46 centímetros y el mínimo de 18 centímetros.

¿Cuál es el protocolo de entrenamiento mediante la maquina isoinercial?

El protocolo de entrenamiento excéntrico tiene una duración de 6 semanas, con sesiones de entrenamiento dos veces por semana, sumando un total de 12 sesiones. Antes de cada sesión, se realizó un calentamiento general de 8-12 minutos, seguido de algunos estiramientos dinámicos para preparar los músculos para el trabajo excéntrico. El dispositivo isoinercial utilizado es el Flywheel y el ejercicio principal es la sentadilla con sobrecarga excéntrica.

Cada sesión consta de 4 series de 7-8 repeticiones, con un descanso de 3 minutos entre series. La carga se ajusta al 8-RM (máximo de 8 repeticiones), y se pone énfasis en la fase excéntrica, en la que los deportistas deben aplicar fuerza máxima para detener el volante inercial al alcanzar el ángulo de 90° en la rodilla, con un tiempo aproximado de 20 minutos por sesión.

¿Cuál es la agilidad, velocidad y salto vertical post-intervención?

La ejecución del plan de entrenamiento produjo una respuesta positiva generalizada en los indicadores de desempeño físico analizados. En cuanto a la agilidad, la media disminuyó a 12,96 segundos, con la moda en 12,00 segundos y la desviación estándar reduciéndose a 1,22, lo que reflejaba una mayor consistencia entre los deportistas. El valor máximo pasó a 15,00 segundos y el mínimo a 10,60 segundos. En la prueba de velocidad, la media bajó a 1,92 segundos y la moda también se redujo a 1,92 segundos, con la desviación estándar disminuida a 0,31. El valor máximo en velocidad se redujo a 2,40 segundos y el mínimo a 1,12 segundos. Finalmente, en cuanto al salto vertical, la media aumentó a 32,92 centímetros, con una moda de 31 centímetros y una desviación estándar de 7,26, mostrando una ligera mayor variabilidad en los resultados. El valor máximo alcanzado fue de 50 centímetros, y el mínimo subió a 21 centímetros.

CONCLUSIONES

- Se determinó que el género predominante fue el femenino, con una edad media de 13,88 años, lo que indica una concentración importante de participantes en una etapa media de la adolescencia, en cuanto al IMC se encontró que los deportistas están en valores de 23,9 clasificándose estos como peso normal.
- La implementación del protocolo de entrenamiento con máquina isoinercial fue adecuada y segura. La sobrecarga excéntrica utilizada permitió la participación activa de todos los atletas, sin provocar fatiga excesiva ni lesiones. Esta tecnología demostró ser una herramienta valiosa tanto en el ámbito del entrenamiento como en la fisioterapia preventiva.
- El análisis posterior a la intervención confirmó mejoras significativas en las capacidades físicas evaluadas, especialmente en el rendimiento general y la homogeneidad de los resultados. El protocolo resultó ser una estrategia efectiva para el desarrollo físico juvenil y presenta potencial para ser aplicado en otros grupos deportivos con características similares.

RECOMENDACIONES

- Como primer punto se recomienda aplicar de manera habitual la evaluación antropométrica de los atletas antes de implementar cualquier programa de entrenamiento. Cabe destacar que, esta información debe utilizarse para personalizar las cargas y evitar tanto el sobre entrenamiento como la falta de estímulo, adaptando los protocolos según la etapa de desarrollo biológico y el estado nutricional del deportista.
- Se sugiere implementar la práctica de pruebas funcionales antes de cada ciclo de entrenamiento. Esta evaluación inicial no solo aporta una visión clara del estado físico de los atletas, sino que también contribuye a establecer metas individuales, orientar los enfoques técnicos y monitorear el progreso. Además, permite prevenir riesgos al conocer el nivel de preparación de cada deportista
- Se recomienda incorporar de manera progresiva el entrenamiento excéntrico isoinercial en los programas regulares de preparación física de la Federación Deportiva de Imbabura. Este tipo de intervención mejora el rendimiento, y así mismo puede contribuir a la prevención de lesiones. Por ende, para su implementación exitosa, es fundamental capacitar al personal técnico sobre el uso del equipo y la dosificación del estímulo.
- Continuar realizando estudios de seguimiento que permitan comprobar la sostenibilidad de los efectos obtenidos a mediano y largo plazo. Así mismo, adoptar este entrenamiento en las ligas cantonales, especialmente en las categorías menores y juveniles, como una estrategia accesible y eficaz para el desarrollo de la fuerza muscular, debido a la limitación de recursos y la falta de equipamiento tradicional de musculación en estas instituciones, representando una alternativa viable y funcional que no requiere grandes inversiones en maquinaria, así mismo permite iniciar de forma progresiva y segura el fortalecimiento de los miembros inferiores, promoviendo el rendimiento deportivo y la prevención de lesiones dentro de estas etapas formativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mosteiro-Muñoz F, Domínguez R. EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO CON SOBRECARGAS ISOINERCIALES SOBRE LA FUNCIÓN MUSCULAR. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte / International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport. 2017; 17(68): 757-773.
2. Martínez-Valencia MA, Gómez-Carmona PM, Sarabia JM, Pino-Ortega J. Effects of eccentric flywheel training on physical performance in elite sprinters: A systematic review and meta-analysis. European Journal of Sport Science. 2021; 21(4): 567-577.
3. Muñoz , Silva. Evaluación y desarrollo de cuatro métodos establecidos para la estimación de la edad adulta basados en los tres marcadores del hueso coxal. 2019.
4. Frómata ER, Pillajo Peralta MA, Lincango Iza PD. Tendencia del crecimiento en velocidad, fuerza y resistencia en infantes de Ecuador de 8-12 años. Lecturas: Educación Física Y Deportes. 2019; 24(254): 33-45.
5. Sáez-Michea E, Alarcón-Rivera M, Valdés-Badilla P, Guzmán-Muñoz E. Efectos de seis semanas de entrenamiento isoinercial sobre la capacidad de salto, velocidad de carrera y equilibrio postural dinámico. Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación. 2023;(48): 291–297.
6. Del Castillo Londoño DF. Efecto de un programa de entrenamiento isoinercial sobre la potencia muscular en jugadores de fútbol de la categoría sub 20 del Club Deportivo La Equidad Seguros. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL.; 2020.
7. García-Porrero JA, Hurlé JM. Anatomía humana. : McGraw-Hill Interamericana de España.; 2005.
8. Tortora GJ,&DBH. Principios de anatomía y fisiología. 14th ed.: Editorial Médica Panamericana.; 2014.
9. Ullan-Serrano J. Osteoartrología: Universidad de Navarra; 2016.
10. Juneja P MAHJ. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. [Online].; 2024. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507893/>.
11. LT OM, Sánchez DP. Evaluación de la función neuromuscular: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2020.

12. Angulo-Gómez E, Hernández-González J, Portes-Junior M, Hernández-Mosqueira C, Hermosilla-Palma F. Efectos de un protocolo de entrenamiento excéntrico sobre el rendimiento de velocidad en adolescentes de Chile. *MHSalud*. 2022; 19: 29-40.
13. Rohen J. Atlas de anatomía humana: Estudio fotográfico del cuerpo humano. 2021.
14. Calderón KR. Inestabilidad patelar: Enfoque terapéutico físico. 2020.
15. Torre JL, Jiménez. Anatomía Humana. 2023.
16. Ramírez. Anatomía del pie. 2024.
17. Ramírez MÁMR. Anatomía del pie.: Educación en diabetes para profesionales de la salud; 2024.
18. Shah A BB. Anatomía, pelvis ósea y extremidad inferior, músculo glúteo medio.: StatPearls; 2023.
19. Dedieu P. Anatomía y fisiología de la marcha humana. *EMC-Podología*. 2020; 22(3): 1-15.
20. Barrionuevo. Piomiositis del músculo piriforme por *Streptococcus pyogenes* en un niño. 2019.
21. Larson MR RW. Anatomía, Abdomen y Pelvis, Músculos Obturadores. [Actualizado el 17 de enero de 2023].: StatPearls; 2023.
22. Fuentes MM. Sistema propioceptivo en el entrenamiento y en la recuperación de las lesiones del miembro inferior. 2020.
23. Mendoza F, Matellon J. El bloqueo del músculo cuadrado femoral. 2021.
24. F Portilla RdP. Funciones neuromusculoesqueléticas y actividades de vida diaria en usuarios post accidente cerebrovascular del Servicio de Terapia Ocupacional del Instituto 2019.
25. Kisner C,CLA. Ejercicio terapéutico. Fundamentos y técnicas (Vol. 88): Editorial Paidotribo.; 2005.
26. Dufour M,PM. Biomecánica funcional. Miembros, cabeza, tronco.: Elsevier Health Sciences.
27. Beato M, Bigby AEJ, De Keijzer KL, Nakamura FY, Coratella G, McErlain-Naylor SA. Post-activation potentiation effect of eccentric overload and traditional weightlifting

- exercise on jumping and sprinting performance in male athletes. LoS ONE. 2019; 14(9): e0222466.
28. Gomariz. VALORACIÓN II. 2020.
 29. J BASCETTA LAHM. RESECCIÓN DEL COMPARTIMIENTO POSTERIOR DEL MUSLO. Revista Venezolana. 2020.
 30. Bonnel F,TP. Anatomía topográfica del pie. EMC-Podología. 2013; 15(1): 1-13.
 31. Voegeli AV. Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie. Revista española de reumatología. 2003; 30(09).
 32. PRM Postigo RdCG. Músculos Supernumerarios en el Compartimento Posterior de la Pierna: Reporte de un Caso. 2022.
 33. Palacio. Biomecánica de la cadera. Danza clásica técnica en Dehors.: Revisión bibliográfica. 2024.
 34. Bonilla. coxofemoral, Niveles de movilidad de las articulaciones. 2023.
 35. Moreno. Diferencias biomecánicas del gesto técnico de la media sentadilla libre en físico-culturistas profesionales y amateur. 2022; 17(2).
 36. Chang WD,CLW,CNJ,&CS. Comparison of functional movement screen, star excursion balance test, and physical fitness in junior athletes with different sports injury risk. BioMed research international. 2020; 1.
 37. Laban R. El dominio del movimiento (Vol. 101):. Editorial Fundamentos.; 2006.
 38. Rosado , Campaña. El salto vertical para mejorar la velocidad de reacción en edades formativas del taekwondo. 2024.
 39. Castro LE,RDSS,GODG,&GYPA. Cambios en la agilidad en los estudiantes de Cultura Física, Deporte y Recreación de cohorte 2013-1: Estudio prospectivo. Movimiento científico. 2019; 13(2).
 40. Sassi RH, Dardouri W, Yahmed MH, Gmada N, Mahfoudhi ME, Gharbi Z. Relative and Absolute Reliability of a Modified Agility T-test and Its Relationship With Vertical Jump and Straight Sprint.. Journal of Strength and Conditioning Research. 2009; 23(6): 1644-1651.
 41. O' Brien J,BD,ED,&LC. The Efficacy of Flywheel Inertia Training to Enhance Hamstring Strength. Journal of Functional Morphology and Kinesiology. 2022; 7(1): 14.

42. Hernández-Sampieri R,MC. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.: MacGraw-Hill/Interamericana Editores, SA de CV.; 2018.
43. Campuzano Bolaños DR. GUÍA METODOLÓGICA PARA REDACCIÓN Y PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS v.1/2023: Modulus; 2023.
44. Bogataj Š,PM,HV,AS,PJ,&TN. Validity, Reliability, and Usefulness of My Jump 2 App for Measuring Vertical Jump in Primary School Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(10): 3708.
45. Rodríguez Ávila N. Envejecimiento: Edad, Salud y Sociedad. *Horizonte sanitario*. ; 17: 87-88.
46. RAE. RAE. [Online].; 2024. Available from: <https://dle.rae.es/>.
47. Rodríguez Valdés SDRDSEPCRCDDdSM&ECM. Uso del Índice de Masa Corporal y Porcentaje de Grasa Corporal en el Análisis de la Función Pulmonar. *International Journal of Morphology*. 2019; 37(2): 592-599.
48. Petré H, Wernstål F, Mattsson CM. The effects of flywheel resistance training on strength-related variables in female soccer players. *Sports medicine-open*. 2020; 4: 1-15.
49. Congreso Nacional del Ecuador. Congreso Nacional del Ecuador. Registro Oficial, 167, 22. ; 2006.
50. Secretaría Nacional de Planificación. Plan de Desarrollo para el Nuevo Ecuador 2024 - 2025. Plan. Secretaría Nacional de Planificación; 2024.
51. Ministerio de Salud Pública. Documento de socialización del Modelo de gestión de aplicación del consentimiento informado en la. Informe. Ministerio de Salud Pública; 2016.
52. Asamblea Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Declaración. Asamblea Médica Mundial; 2008.
53. Morin JB, Edouard P, Samozino P. Technical ability of force application as a determinant factor of sprint performance.. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2017; 49(8): 1578-1586.
54. Xie PP, István B, Liang M. Sex-specific differences in biomechanics among runners: A systematic review with meta-analysis. *Frontiers in physiology*. 2022; 13: 994076.
55. González M,RL,PJ. Trastornos metabólicos en el espectro completo del índice de masa corporal. *Revista de Medicina Interna*. 2023; 45(2): 123-130.

56. Tous-Fajardo J, Gonzalo-Skok O, Arjol-Serrano JL, Tesch PA. Enhancing change-of-direction speed in soccer players by functional inertial eccentric overload and vibration training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2016; 11(1): 66-73.
57. Gómez Paredes R, Moya VP, Solano-Díaz C, Echeverría CDM. Optimizando el rendimiento: efecto del entrenamiento isoinercial en futbolistas sub-16. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*. 2024; 59: 24-31.
58. Martínez-Aranda LM, Fernández-Gonzalo R. Effects of eccentric overload training on muscle architecture, strength, and power in youth handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019; 33(9): 2391-2399.
59. Petré. H WF, CM. M. The effects of flywheel resistance training on strength-related variables in female soccer players. *Sports medicine-open*. 2020; 4: 1-15.
60. Gámez Aragüez F. Efectos del entrenamiento isoinercial en la prevención y recuperación de lesiones músculo-tendinosas. ; 2017.
61. Esteban-García P,AVJ,SIJ,RdM,&RAJÁ. Does the Inclusion of Static or Dynamic Stretching in the Warm-Up Routine Improve Jump Height and ROM in Physically Active Individuals? A Systematic Review with Meta-Analysis. *Applied Sciences*. 2024; 14(9).
62. Fiorilli G,MI,IE,GA,CA,BA,CG,&dCA. Isoinertial Eccentric-Overload Training in Young Soccer Players: Effects on Strength, Sprint, Change of Direction, Agility and Soccer Shooting Precision. *Journal of sports science & medicine*. 2020; 19(1): 213–223.
63. Changuan D, Maldonado B, Chulde A. kashfkjfhjds,fjhg. kahdkjfs. 2022 oct; 3(1): 310-325.
64. Paredes MS. Descripción morfológica y biomecánica de la articulación de la rodilla del canino (*Canis lupus familiaris*). *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 2018.
65. García. DEL ABDOMEN, LA CADERA, LA PELVIS Y EL MUSLO. *Punción Seca de Los Puntos Gatillo*. 2019.
66. Rodríguez. *Manual de prácticas Anatomía II*. 2021.
67. Vipera J, Miguel M. Estrategias de prevención en jugadores de fútbol de alto rendimiento para la tendinopatía de aductores. 2024.
68. AC Álvarez Melcón IFL. *Anatomía palpatoria de miembros inferiores*. 2022.

69. SO Taica Céspedes JVC. Diseño de un mecanismo automatizado para la rehabilitación de miembros inferiores. 2020.
70. MM Rodríguez AJMS. Eficacia del tratamiento de dolor lumbar inespecífico mediante fisioterapia convencional y ejercicios específicos de fortalecimiento de cadera: revisión sistemática. 2020.
71. MP Pérez SMABAL. Papel de las técnicas de imagen en el diagnóstico de la hipertrofia selectiva del músculo tensor de la fascia lata. Radiología. 2022.
72. M Aliaga FBACMS. Anatomía del punto de ingreso del clavo gamma en el fémur proximal. 2024.
73. MRC Arenas MDRMDLV. ANATOMÍA RADIOLÓGICA Y PATOLOGÍA DEL MUSLO. Seram. 2021.
74. Valencia ICDA. Análisis comparativo de la actividad electromiográfica en miembro inferior entre técnicas de antepié y retropié, en corredores amateur. 2020.
75. A Barriga GMPH. Nervio femoral a nivel del músculo psoas mayor: reporte de caso. 2021.
76. C Caamaño-Binimelis AR. Biometría de los músculos extensor corto de los dedos y extensor corto del hallux. 2020.
77. Fuentes MM. Sistema propioceptivo en el entrenamiento y en la recuperación de las lesiones del miembro inferior. 2020.
78. M Dalmau-Pastor FMMG. Anatomía del tobillo. 2020.

ANEXOS

Anexo 1. Resolución de Aprobación de Tema



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Ibarra-Ecuador



Resolución Nro. 0161-HCD-FCCSS-2024

El Honorable Consejo Directivo la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte, en sesión ordinaria realizada el 26 de julio de 2024, considerando;

Que el Art. 226 de la Constitución de la República del Ecuador establece: “Las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias, las servidoras o servidores públicos y las personas que actúen en virtud de una potestad estatal ejercerán solamente las competencias y facultades que les sean atribuidas en la Constitución y la ley. Tendrán el deber de coordinar acciones para el cumplimiento de sus fines y hacer efectivo el goce y ejercicio de los derechos reconocidos en la Constitución”.

Que el Art. 350 de la Constitución indica: “El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo”.

Que el Art. 355 de la Carta Magna señala: “El Estado reconocerá a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los objetivos del régimen de desarrollo y los principios establecidos en la Constitución (...)”.

Que, el Art. 17 de la LOES, señala: “El Estado reconoce a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa financiera y orgánica, acorde a los principios establecidos en la Constitución de la Republica (...)”.

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 12, determina: Aprobación de la unidad de Integración curricular. Se considera aprobada la UIC, una vez que el estudiante haya aprobado las asignaturas que forman parte de la misma. Al concluir octavo nivel gestionara en la secretaria de carrera el acta de inicio y fin de su carrera; y una que presente este documento estará apto para sustentar su trabajo de integración curricular, o, de rendir el examen complejo, según sea el caso

Que el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado de la Universidad Técnica del Norte, en su artículo 30, determina: Director y Asesor del trabajo de integración curricular.-Para el desarrollo del TIC, las unidades académicas realizaran el listado de directores y asesores para el trabajo de titulación; además establecerá un banco de temas sugeridos para el desarrollo de dichos trabajos, que serán aprobados por el Honorable Consejo Directivo de cada Facultad.

Que, mediante memorando Nro. UTN-FCS-SD-2024-0340-M, de 24 de julio de 2024, suscrito por la MSc. Katherine Esparza, Subdecana (E) de la Facultad, dirigido al Doctor Widmark Báez MD. Mg., Decano Facultad Ciencias de la Salud, señala: “*ASUNTO: Fisioterapia– Sugerir Aprobación de Anteproyectos estudiantes séptimo semestre. Con base a Memorando nro. UTN-FCS-FT-2024-0015-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora Carrera Fisioterapia. La Comisión Asesora de la Carrera de Fisioterapia, en sesión ordinaria realizada el 23 de julio del 2024, realizó la revisión de anteproyectos de tesis de los estudiantes del séptimo semestre de la carrera de Fisioterapia. Luego que se han incorporado las correcciones se sugiere se aprueben los siguientes anteproyectos:*



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

NRO	NOMBRE COMPLETO	TEMA DE ANTEPROYECTO	DIRECTOR	ASESOR
1	Báez Narváez Samantha Nicole	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD SAN ROQUE PERIODO 2024-2025"	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
2	Burgos Vera Bélgica Shulianna	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD N°1 IBARRA PERIODO 2024-2025	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
3	Castillo Viera Emily Arleth	EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL EN MIEMBROS INFERIORES EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA PERIODO 2024-2025	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
4	Chipu Navarrete Paula Natalia	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE SAN GABRIEL, PERIODO 2024-2025	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
5	Flores Benalcázar Kerly Carolina	FUNCIÓN SEXUAL Y ACTIVIDAD FÍSICA EN MUJERES MAYORES DE EDAD QUE ASISTEN A CONSULTA EXTERNA DEL CENTRO DE SALUD NRO 1 IBARRA, PERIODO 2024- 2025.	MSc. Cristian Torres	MSc. Marcela Baquero
6	Jácome Godoy Génesis Analy	"ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD AL ENTORNO FÍSICO EN BASE AL DISEÑO UNIVERSAL EN EL PARQUE DE LA FAMILIA, IBARRA 2024 – 2025"	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
7	Méndez Farinango Emerson Aldair	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMETRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD DE SAN PABLO- PERIODO 2024-2025"	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
8	Patiño Haro Doménica Monserrath	EL IMPACTO DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LAS CAPACIDADES COGNITIVAS Y FÍSICAS EN EL ADULTO MAYOR EN EL HOGAR DE ANCIANOS SAN VICENTE DE PAÚL, ATUNTAQUI. 2024-2025	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
9	Pérez Espinosa Yajaira Estefanía	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN DEPORTISTAS DE	Esp. Verónica Celi	MSc. Jorge Zambrano



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

		CROSSFIT ® DE PROYECTO KM12 EN EL PERÍODO 2024 -2025.		
10	Pérez Portilla Johanna Gissell	PREVALENCIA Y TIPO DE INCONTINENCIA URINARIA EN MUJERES DEPORTISTAS, PERTENECIENTES A LOS CLUBES DEPORTIVOS DE LA UTN. IBARRA PERIODO 2024- 2025	MSc. Cristian Torres	MSc. Marcela Baquero
11	Ruiz Reyes Génesis Dayana	VALUACIÓN DE FUERZA DE AGARRE, FRAGILIDAD Y RIESGO DE CAÍDA EN PACIENTES ADULTOS MAYORES CON DIABETES EN EL CENTRO DE SALUD N°1. IBARRA 2024- 2025.	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
12	Suarez Villavicencio Karen Angelica	EVALUACIÓN DE MEDIDAS ANTROPOMETRICA DE LA MANO Y FUERZA DE AGARRE EN EL PERSONAL CORTADOR DE TALLO Y FLOR NACIONAL EN LA FLORICOLA ALIA ROSES PERIODO 2024-2025”	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
13	Villalba Meneses Deyker Aldair	“EVALUACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR, CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN LOS DEPORTISTAS DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO PARA EL ALTO RENDIMIENTO, CARPUELA 2024-2025.	Esp. Verónica Celi	MSc. Cristian Torres

Que, mediante memorando Nro. UTN-FCS-D-2024-0848-M, de 25 de julio de 2024, suscrito por el Doctor Widmark Báez MD. Mg., Decano Facultad Ciencias de la Salud, dirigido a los señores Miembros del H. del Consejo Directivo Facultad Ciencias de la Salud, señala: “*ASUNTO: Fisioterapia – Sugerir Aprobación de Anteproyectos estudiantes séptimo semestre. Para conocimiento en el H. Consejo Directivo de la Facultad, previa verificación del cumplimiento del procedimiento respectivo, adjunto Memorando nro. UTN-FCS-SD-2024-0340-M, suscrito por la MSc. Katherine Esparza Subdecano (E) de la Facultad, y con Memorando nro. UTN-FCS-FT-2024-0015-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora Carrera Fisioterapia. La Comisión Asesora de la Carrera de Fisioterapia, en sesión ordinaria realizada el 23 de julio del 2024, realizó la revisión de anteproyectos de tesis de los estudiantes del séptimo semestre de la carrera de Fisioterapia. Luego que se han incorporado las correcciones se sugiere se aprueben los siguientes anteproyectos:*

Con estas consideraciones, el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, en uso de las atribuciones conferidas por el Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, Art. 44 literal n) referente a las funciones y atribuciones del Honorable Consejo Directivo de la Unidad Académica “Resolver todo lo atinente a matriculas, exámenes, calificaciones, grados, títulos”; Art. 66 literal k) Los demás que le confiera el presente Estatuto y reglamentación respectiva. **RESUELVE:**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

1. Aprobar los anteproyectos de investigación, de la Unidad de Integración Curricular, a los señores estudiantes de la Carrera de Fisioterapia; y, designar a los docentes a cumplir como Directores y Asesores, de acuerdo al siguiente detalle:

NRO	NOMBRE COMPLETO	TEMA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR (ANTEPROYECTO)	DIRECTOR	ASESOR
1	Báez Narváez Samantha Nicole	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD SAN ROQUE PERIODO 2024-2025”	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
2	Burgos Vera Bélgica Shulianna	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD N°1 IBARRA PERIODO 2024-2025	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
3	Castillo Viera Emily Arleth	EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL EN MIEMBROS INFERIORES EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA PERIODO 2024-2025	MSc. Ronnie Paredes	MSc. Verónica Potosí
4	Chipu Navarrete Paula Natalia	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMÉTRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN DEL CENTRO DE SALUD DE SAN GABRIEL, PERIODO 2024-2025	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
5	Flores Benalcázar Kerly Carolina	FUNCIÓN SEXUAL Y ACTIVIDAD FÍSICA EN MUJERES MAYORES DE EDAD QUE ASISTEN A CONSULTA EXTERNA DEL CENTRO DE SALUD NRO 1 IBARRA, PERIODO 2024- 2025.	MSc. Cristian Torres	MSc. Marcela Baquero
6	Jácome Godoy Génesis Analy	“ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD AL ENTORNO FÍSICO EN BASE AL DISEÑO UNIVERSAL EN EL PARQUE DE LA FAMILIA, IBARRA 2024 – 2025”	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
7	Méndez Farinango Emerson Aldair	EFFECTIVIDAD DE LA SENTADILLA ISOMETRICA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN EL CENTRO DE SALUD DE SAN PABLO- PERIODO 2024-2025”	MSc. Verónica Potosí	MSc. Ronnie Paredes
8	Patiño Haro Doménica Monserrath	EL IMPACTO DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LAS CAPACIDADES COGNITIVAS Y FÍSICAS EN EL ADULTO MAYOR EN EL HOGAR DE ANCIANOS SAN VICENTE DE PAÚL, ATUNTAQUI. 2024-2025	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
9	Pérez Espinosa Yajaira Estefanía	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN DEPORTISTAS DE CROSSFIT® DE PROYECTO KM12 EN EL PERÍODO 2024 -2025.	Esp. Verónica Celi	MSc. Jorge Zambrano



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD



Ibarra-Ecuador

10	Pérez Portilla Johanna Gissell	PREVALENCIA Y TIPO DE INCONTINENCIA URINARIA EN MUJERES DEPORTISTAS, PERTENECIENTES A LOS CLUBES DEPORTIVOS DE LA UTN. IBARRA PERIODO 2024-2025	MSc. Cristian Torres	MSc. Marcela Baquero
11	Ruiz Reyes Génesis Dayana	VALUACIÓN DE FUERZA DE AGARRE, FRAGILIDAD Y RIESGO DE CAÍDA EN PACIENTES ADULTOS MAYORES CON DIABETES EN EL CENTRO DE SALUD N°1. IBARRA 2024- 2025.	MSc. Jorge Zambrano	MSc. Daniela Zurita
12	Suarez Villavicencio Karen Angelica	EVALUACIÓN DE MEDIDAS ANTROPOMETRICA DE LA MANO Y FUERZA DE AGARRE EN EL PERSONAL CORTADOR DE TALLO Y FLOR NACIONAL EN LA FLORICOLA ALIA ROSES PERIODO 2024-2025"	MSc. Daniela Zurita	MSc. Jorge Zambrano
13	Villalba Meneses Deyker Aldair	"EVALUACIÓN DE LA HUELLA PLANTAR, CALIDAD DE MOVIMIENTO Y FLEXIBILIDAD EN LOS DEPORTISTAS DEL CENTRO DE ENTRENAMIENTO PARA EL ALTO RENDIMIENTO, CARPUELA 2024-2025.	Esp. Verónica Celi	MSc. Cristian Torres

2. Notificar a la Coordinación de la Carrera de Fisioterapia para los fines pertinentes.
3. Desde Secretaría de Carrera se proceda con la notificación a los señores estudiantes y señores docentes directores y asesores de los trabajos de integración curricular **NOTIFIQUESE Y CUMPLASE.** -

En unidad de acto suscriben la presente Resolución el Mg. Widmark Báez Morales MD., en calidad de Decano y Presidente del Honorable Consejo Directivo FCCSS; y, la Abogada Paola Alarcón A., Secretaria Jurídica (E) que certifica.

Atentamente,

CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO

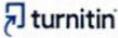


Mg. Widmark Báez Morales MD.
DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
PRESIDENTE HCD FCCSS
UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE



Abg. Paola E. Alarcón Alarcón MSc.
Secretaría Jurídica FCCSS (E)

Anexo 2. Revisión de Plagio

 Página 1 of 96 - Portada Identificador de la entrega trn:oid::21463:464794676


Msc. Ronnie Paredes G.
Fisioterapeuta
CI:1003637822
Msc. Ronnie Paredes G.

Emily Castillo
TESIS 1 .pdf
 Universidad Tecnica del Norte

Detalles del documento

<small>Identificador de la entrega</small> trn:oid::21463:464794676	92 Páginas
<small>Fecha de entrega</small> 5 jun 2025, 10:28 a.m. GMT-5	15.825 Palabras
<small>Fecha de descarga</small> 5 jun 2025, 10:30 a.m. GMT-5	95.622 Caracteres
<small>Nombre de archivo</small> TESIS 1 .pdf	
<small>Tamaño de archivo</small> 3.1 MB	

 Página 1 of 96 - Portada Identificador de la entrega trn:oid::21463:464794676



10% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text
- Small Matches (less than 14 words)

Msc. Ronnie Paredes G.
Fisioterapeuta
CI:1003637822

Top Sources

- 8%  Internet sources
- 1%  Publications
- 7%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.



Anexo 3. Revisión de Abstract



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
EMPRESA PÚBLICA "LA UEMEPRENDE E.P."



ABSTRACT

Isoinertial eccentric training has proven to be an effective strategy in both physiotherapy and sports performance, particularly for injury prevention and the enhancement of muscular function. This training method stands out as a functional and innovative approach. The primary objective of this study was to evaluate the effectiveness of isoinertial eccentric training on the lower limbs of track and field athletes from the Imbabura Sports Federation. This research employed a quasi-experimental, longitudinal, analytical, quantitative, field-based, and bibliographic design. The study involved a sample of 24 athletes, who underwent agility, speed, and vertical jump assessments both before and after a six-week eccentric overload training protocol. The results indicated that the average age of the athletes was 13.88 years, with additional data collected on gender and BMI. Post-intervention outcomes demonstrated significant improvements: average agility performance improved from 13.70 to 12.96 seconds, speed improved from 2.08 to 1.92 seconds, and vertical jump height increased from 29.08 cm to 32.92 cm. In conclusion, isoinertial eccentric training led to meaningful improvements in the physical performance metrics of the participating track and field athletes from the Imbabura Sports Federation.

Keywords: Isoinertial Eccentric Training, Agility, Speed, Vertical Jump, Track and Field.

Reviewed by:
MSc. Luis Paspuezán Soto
June 11, 2025

Anexo 4. Certificado Federación Deportiva de Imbabura



FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA

Fundada el 16 de Noviembre de 1928

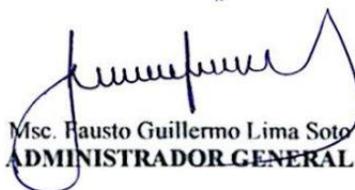
CERTIFICO

Que: La señorita EMILY ARLETH CASTILLO VIERA cédula de identidad No.1005168826, estudiante de la Universidad Técnica del Norte de la Carrera de Fisioterapia Egresada de Octavo Semestre, quien realizó un trabajo de investigación con el tema "EFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL EN MIEMBROS INFERIORES EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA periodo 2024-2025", mismo que fue aplicado en el centro de alto rendimiento de Carpuela a los deportistas de la disciplina de Atletismo de FDI, del 06 de enero al 14 de febrero del 2025, la cual estuvo supervisada por el Tec. Adán Jaramillo, Monitor de la disciplina de Atletismo de la Zona de Carpuela, de acuerdo al informe presentado mediante oficio N°428-2025-DTM-FDI suscrito por el Lic. Luis Armando López Portilla Dovalés, Director del Departamento Técnico Metodológico de FDI.

La interesada puede hacer uso del presente certificado, como lo estime conveniente, excepto para trámites judiciales.

Ibarra, 13 de mayo de 2025

Atentamente,


Msc. Fausto Guillermo Lima Soto
ADMINISTRADOR GENERAL



Dirección: Julio Zaldumbide y Carlos Elias Almeida / Ibarra - Ecuador
Teléfonos: (06) 2956 301 - (06) 2956 414
e-mail: fedembabura@fdi.com.ec
www.fdi.com.ec



Anexo 5. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173 – SE– 33- CACES – 2020

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

Ibarra – Ecuador

CARRERA DE FISIOTERAPIA

|CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“EFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO ISOINERCIAL EN MIEMBROS INFERIORES EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA 2024”.

DETALLE DE PROCEDIMIENTOS:

Se invitará a los deportistas de atletismo de la Federación Deportiva de Imbabura a participar en el estudio, en donde se realizará evaluaciones y se recogerán datos a través de una ficha general del deportista. Se evaluará capacidades físicas de velocidad, agilidad y salto vertical utilizando el protocolo de entrenamiento con máquina isoinercial.

PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO: La participación en este estudio es de carácter voluntario y el otorgamiento del consentimiento no tiene ningún tipo de repercusión legal, ni obligatoria a futuro, sin embargo, su participación es clave durante todo el proceso investigativo.

CONFIDENCIALIDAD: Es posible que los datos recopilados en el presente proyecto de investigación sean utilizados en estudios posteriores que se beneficien del registro de los datos obtenidos. Si así fuera, se mantendrá su identidad personal estrictamente secreta. Se registrarán evidencias digitales como fotografías y videos acerca de la recolección de información, en ningún caso se podrá observar su rostro.

BENEFICIOS DEL ESTUDIO: Como participante de la investigación, usted contribuirá con la formación académica de los estudiantes y a la generación de conocimientos acerca del tema, que servirán para conocer los valores de las variables de los deportistas de atletismo, y en futuras investigaciones en este innovador tipo de entrenamiento.

MISIÓN INSTITUCIONAL

“Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente”.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173 – SE– 33- CACES – 2020

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

Ibarra – Ecuador

CARRERA DE FISIOTERAPIA

RESPONSABLE DE ESTA INVESTIGACIÓN: Puede preguntar todo lo que considere oportuno al director de tesis, Lic. Ronnie Andrés Paredes Gómez MSc. (+593) 0993243363 raparedesg@utn.edu.ec

DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE

El Sr/a....., he sido informado/a de las finalidades y las implicaciones de las actividades y he podido hacer las preguntas que he considerado oportunas.

En caso de ser menor de Edad:

Yo..... con cedula de identidad, en mi calidad de padre/madre/tutor legal de, declaro lo siguiente: He sido informado/a detalladamente sobre los objetivos, métodos, beneficios potenciales y posibles riesgos del estudio. Entiendo que la participación de mi hijo es completamente voluntaria además he sido informado/a sobre los procedimientos que se llevarán a cabo con mi hijo incluyendo la recopilación de datos personales y mediciones relacionadas con su desempeño ciclistico y potencia funcional. Doy mi consentimiento para que mi hijo participe en este estudio.

En prueba de conformidad firmo este documento.

Firma:, el..... de..... del

MISIÓN INSTITUCIONAL

"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".

Anexo 6. Ficha de datos generales



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173 – SE- 33- CACES – 2020

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

Ibarra – Ecuador

CARRERA DE FISIOTERAPIA

FICHA DE DATOS GENERALES

Encuesta dirigida a deportistas de atletismo sub 16 pertenecientes a la Federación Deportiva de Imbabura.

Instrucciones:

Estimado deportista responda las preguntas detenidamente y con toda confianza o en su defecto coloque la información verídica de acuerdo a lo solicitado donde corresponda. Su participación en la realización de este cuestionario es de suma importancia para el estudio, por lo que sus respuestas se manejarán bajo una completa y estricta confidencialidad. Por todo eso le pedimos su colaboración y le damos gracias por adelantado.

Datos generales

Fecha: Día _____ / Mes _____ / Año 20_____

Paciente: _____

Edad: _____

Género: Masculino Femenino

Numero de Contacto: _____

¿Entrena al menos 3 veces por semana?: Si No

Peso (Kg): Talla (m):

IMC (Kg^m²):

MISIÓN INSTITUCIONAL

"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país.
Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".

Anexo 8. Protocolo de entrenamiento

CALENTAMIENTO – ENTRENAMIENTO ISOINERCIAL EXCÉNTRICO (8–12 min)

Fase	Ejercicio	Duración / Repeticiones	Objetivo	Autor: (57)
Activación general	Trote suave (espacio corto)	2 minutos	Aumentar temperatura corporal	Tema: Does the Inclusion of Static or Dynamic Stretching in the Warm-Up Routine Improve Jump Height and ROM in Physically Active Individuals? A Systematic Review with Meta-Analysis
	Skipping alto	2 x 20 m	Activar flexores de cadera	
	Talones a glúteos	2 x 20 m	Activar isquiotibiales	
	Zancadas caminando (con brazos arriba)	1 x 10 por pierna	Activar piernas y core	
Movilidad dinámica	Círculos de cadera	10 por lado	Liberar articulaciones	
	Círculos de tobillo	10 por lado	Preparar tobillos	
	Balances de pierna (frontal y lateral)	10 por dirección	Activar rango dinámico de cadera	
	Flexo-extensión en sentadilla profunda	8 repeticiones	Estimular movilidad de rodilla/cadera	
Activación neuromuscular	Saltos reactivos en el lugar (bajos y rápidos)	2 x 10 repeticiones	Preactivar musculatura elástica	

Protocolo sobrecarga excéntrica con máquina isoinercial

Duración del tratamiento 6 semanas

Número de sesiones 12 sesiones

Frecuencia a la semana 2 veces por semana

Tiempo por sesión 20-25 minutos

Método Calentamiento con sobrecarga excéntrica utilizando máquina isoinercial

Modalidad • Sesión de familiarización previa para aprender el uso del dispositivo.

Autor: (58)

• Fase inicial: Activación general (8-12 min) con trote y movilidad.

• Ejercicio 1: Sprint diagonal de 4 m con cambio de dirección, con máquina atada a la cintura. El atleta corre hacia una compuerta aleatoria y regresa con freno excéntrico (back-pedaling).

• Ejercicio 2: Simulación de disparo con extensión de rodilla, con la máquina sujeta al tobillo o al frente (ángulo de cadera 45-50°).

Ambos ejercicios se realizan a máxima velocidad en fase concéntrica y con control

Título: Entrenamiento de sobrecarga excéntrica isoinercial en futbolistas jóvenes: efectos sobre la fuerza, el sprint, el cambio de dirección, la agilidad y la precisión en el tiro.

excéntrico retrasando el freno hasta el final del recorrido.

Prescripción

- 2 ejercicios por sesión
 - 4 series de 7 repeticiones por ejercicio
 - 120–180 s de descanso entre series
-

Anexo 9. Evidencia fotográfica

FIGURA 1: SOCIALIZACIÓN DEL PROTOCOLO



FIGURA 2: TOMA DE DATOS GENERALES



FIGURA 3: TEST T AGILIDAD



FIGURA 4: TEST SPRINT 10 MSS



FIGURA 5: TEST DE SALTO VERTICAL - APLICACIÓN MY JUMP 2



FIGURA 6: PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO EN MAQUINA ISOINERCIAL SEMANA 1



FIGURA 7: PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO EN MAQUINA ISOINERCIAL SEMANA 3



FIGURA 8: PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO EN MAQUINA ISOINERCIAL SEMANA 6

